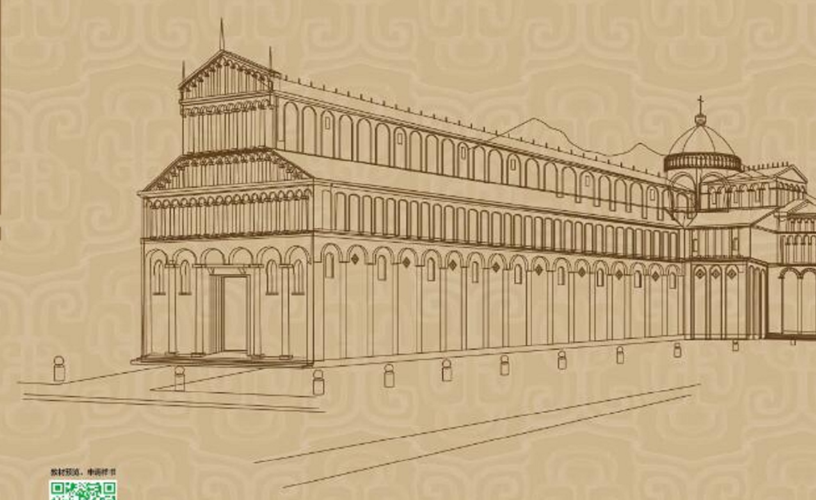
新

21世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材

房屋建筑学

（上：民用建筑）（第2版）

主　编　钱　坤　王若竹　吴　歌
主　审　金玉杰　包　新



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

说　明

本书电子版仅提供给高校任课教师使用，如有任课教师需要全本教材浏览或需要本书课件等相关教学资料，请联系北京大学出版社客服，微信手机同号：15600139606，扫下面二维码可直接联系。

由于教材版权所限，仅限任课教师索取，谢谢！



21世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材

房屋建筑学

（上：民用建筑）（第2版）

主　编　钱　坤　王若竹　吴　歌
副主编　刘　石　朱　珊　张　辉
参　编　姜　平　董晓琳　蒋　鑫
　　　　邓安伟
主　审　金玉杰　包　新



内容简介

本套书共分为《房屋建筑学（上：民用建筑）》（第2版）和《房屋建筑学（下：工业建筑）》（第2版）两册。《房屋建筑学（上：民用建筑）》（第2版）着重阐述民用建筑设计与建筑构造的基本原理和应用知识，内容包括：建筑平面设计、建筑剖面设计、建筑体型和立面设计、民用建筑构造概论、基础和地下室、墙体、楼地层及其他水平构件、楼梯及其他垂直交通设施、屋顶、门窗、变形缝、民用建筑工业化等。

本书可作为土木工程专业及工程管理专业的教学用书，也可作为电气、给排水、暖通等专业的教学参考书，还可作为从事建筑设计与建筑施工的技术人员的学习参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

房屋建筑学．上，民用建筑/钱坤，王若竹，吴歌主编．—2版．—北京：北京大学出版社，2016.7

（21世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材）

ISBN 978-7-301-26571-0

Ⅰ．①房…　Ⅱ．①钱…②王…③吴…　Ⅲ．①民用建筑—房屋建筑学—高等学校—教材　Ⅳ．①TU22

中国版本图书馆CIP数据核字（2015）第281045号

书　　名　房屋建筑学（上：民用建筑）（第2版）
　　　　　Fangwu Jianzhuxue

著作责任者　钱　坤　王若竹　吴　歌　主编

策划编辑　吴　迪　卢　东

责任编辑　卢　东

标准书号　ISBN 978-7-301-26571-0

出版发行　北京大学出版社

地　　址　北京市海淀区成府路205号　100871

网　　址　http://www.pup.cn　　新浪微博：@北京大学出版社

电子信箱　pup_6@163.com

电　　话　邮购部62752015　发行部62750672　编辑部62750667

印 刷 者

经 销 者　新华书店

787毫米×1092毫米　16开本　20印张　460千字

2009年2月第1版

2016年7月第2版　2016年7月第1次印刷

定　　价　40.00元

第2版前言

本书自2009年出版以来，有多所相关院校教学使用，整体反映良好。随着近年来国家关于建设工程的新政策、新法规的不断出台，一些新的规范、规程陆续颁布实施，为了更好地开展教学，满足大学生学习的需求，我们对教材进行了修订。

这次修订主要做了以下工作。

(1) 根据现行《建筑采光设计标准》(GB 50033—2013)，对窗地面积比和采光有效进深进行修订。

(2) 根据现行《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)，对疏散距离、疏散宽度进行校核。

(3) 对楼梯的平面位置、数量按现行规范进行详细解析，增加了楼梯间平面设计内容，根据目前应用情况对装配式楼梯内容进行删减。

(4) 根据相关现行规范对剖面设计内容进行更新。

(5) 根据相关现行政策、法规对建筑节能构造、防火构造进行论述并更新范图。

经修订，本书具有以下特点。

(1) 本书的最大特点——新。紧密结合2015年执行的现行设计规范和图集，对书中涉及的规范内容全部进行更改和替换。不断更新和深化教学内容，抓住学科前沿，补充教学内容，与国内外先进建筑技术水平同步。

(2) 注重学生综合能力的培养，教材中加入实际工程图进行分析总结，提高学生分析和解决问题的能力。

(3) 本书整体设计采用理论与实践有机结合，一线贯穿的形式。以知识点为单元组织教学，内容模块化，并保证知识的系统性。明确课程的重点和难点，加强房屋建筑学课程表现内容与后续专业设计课程及专业理论课程的有机衔接，做到各专业知识内容的融合和综合运用，为培养注册建筑师、注册监理工程师、注册建造师、注册造价师等打下良好基础。

本书修订分工如下。

第1章　钱　坤　蒋　鑫
第2章　王若竹　张　辉
第3章　王若竹　张　辉
第4章　王若竹　邓安伟
第5章　董晓琳　张　辉
第6章　吴　歌　董晓琳
第7章　姜　平　吴　歌
第8章　朱　珊　吴　歌
第9章　姜　平　邓安伟
第10章　钱　坤　蒋　鑫
第11章　钱　坤　刘　石
第12章　朱　珊　刘　石

第 13 章 董晓琳　钱　坤

钱坤、王若竹、吴歌、张辉、刘石、姜平、蒋鑫为吉林建筑大学教师，朱珊为吉林大学教师，董晓琳为长春建筑学院教师，邓安伟为中水东北勘测设计研究有限责任公司员工。

本书主审为吉林建筑大学金玉杰和包新。

对于本书存在的不足之处，欢迎广大同行批评指正。

编　者

2016 年 3 月



第1版前言

房屋建筑学是土木工程（工程管理）专业的必修课程之一，它是一门研究建筑空间组合与建筑构造理论和方法的专业课，该课程具有内容丰富、信息量大、综合性强、与实际工程联系紧密等特点。房屋建筑学课程的设置，其主要目的是培养学生具有从事中小型建筑方案设计和建筑施工图设计的初步能力，并为后续课程奠定必要的专业基础知识。本书继承了以往《房屋建筑学》教材的理论精华，紧密结合国家标准图集、新规范、新标准，引用的节点构造均为我国现行节能建筑构造。本书结构合理，层次清晰，每章均有教学目标与要求、本章小结、本章相关的背景知识及本章习题，既方便教师教学，也方便学生学习，充分体现教材的指导性。本书可作为土木工程专业及工程管理专业的教学用书，也可作为电气、给排水、暖通等专业的教学参考书，还可作为从事建筑设计与建筑施工的技术人员的参考书。

《房屋建筑学》（上：民用建筑）各章的执笔人如下：

第1章　钱　坤　倪红光

第2章　王若竹　闫玉松

第3章　王若竹　姚　巍

第4章　王若竹　金玉杰

第5章　董晓琳　金玉杰

第6章　吴　歌　董晓琳

第7章　钱　坤　吴　歌

第8章　朱　珊　吴　歌

第9章　朱　珊　王若竹

第10章　钱　坤　倪红光

第11章　钱　坤　庞　平

第12章　朱　珊　庞　平

第13章　董晓琳　卞延彬

各执笔人单位：

钱坤、王若竹、吴歌、金玉杰、庞平、卞延彬　吉林建筑工程学院

朱　珊　吉林大学

倪红光　长春工程学院

董晓琳　长春建筑学院

闫玉松、姚巍　长春市希望建设项目管理咨询有限公司

本书主审为吉林建筑工程学院王福阳。

本书在编写过程中，得到邹建奇教授、尹新生教授的大力支持，在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中，参考并引用一些公开出版和发表的文献与著作，谨向作者表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编　者

2008年11月

目　录

第5章 民用建筑构造概论 ············ 116

第6章 基础和地下室 ················ 122

第7章 墙体 ···························· 139

第1章 概　　论

【教学目标与要求】

- 了解国内外建筑的简单概况，特别是我国建筑发展近况
- 了解我国的建筑方针；掌握建筑构成的基本要素
- 掌握建筑物的分类方法；熟悉建筑物的分级方法
- 熟悉建筑设计的内容、一般程序、设计阶段、设计要求和依据
- 建立建筑模数制的概念

房屋建筑学是研究建筑设计和建筑构造的基本原理和构造方法的学科。它是一门综合性、实践性很强的土木工程专业的专业基础课，涉及建筑功能、建筑艺术、建筑结构、建筑材料、建筑物理、建筑施工等相关知识。通过本课程的学习，可培养学生具有一般建筑设计与建筑构造设计的能力，为进一步学习专业课和完成毕业设计打下基础，同时在结构设计、建筑施工、工程预算等人才的培养中发挥重要作用。

在房屋建筑学中常提到“建筑”和“建筑物”这两个词，实际上，建筑是人们运用所掌握的知识和物质技术条件，创造出供人们进行生产、生活和社会性活动的空间环境，通常认为是建筑物和构筑物的总称。一般将直接供人们使用的建筑称为建筑物，如住宅、学校、办公楼、影剧院、体育馆等；而将间接供人们使用的建筑称为构筑物，如水塔、蓄水池、烟囱、贮油罐等。

1.1 概　　述

建筑最初是人类为了蔽风雨和防备野兽侵袭的需要而产生的。自从有人类历史便有了建筑，建筑总是伴随着人类共存。从建筑的起源发展到建筑文化，经历了千万年的变迁。有许多著名的格言可以帮助人们加深对建筑的认识，如“建筑是石头的史书”“建筑是一切艺术之母”“建筑是凝固的音乐”“建筑是住人的机器”“建筑是城市经济制度和社会制度的自传”“建筑是城市的重要标志”等。

建筑作为人类社会的物质财富和精神财富，对社会的文明化起着重要的作用。随着社会生产力的发展，人们从利用天然材料到烧制砖瓦，建造起泥土结构、木结构、石结构、混合结构、钢筋混凝土结构及钢结构等各类房屋，从小型的民居到规模宏伟的宫殿，形成了不同历史时代、不同地区、不同民族的建筑。

1.1.1 国外建筑发展概况

在原始社会，人们利用树枝、石块这样一些容易获得的天然材料，经过粗略加工，盖

起了树枝棚、石屋等原始建筑。同时，为了满足人们精神上的需要，还建造了石环、石台等原始的宗教和纪念性建筑。

在奴隶社会，对世界建筑发展影响最为深远的国家有古埃及、古希腊、古罗马。

古埃及盛产石材，故多数为石建筑。金字塔是古埃及最著名的建筑，是国王法老的陵墓，距今已有五千多年了。散布在尼罗河下游西岸的金字塔共有70多座，最著名、最雄伟的是胡夫金字塔，高146 m，绕塔一周为1 000 m。规模宏大的卡纳克太阳神庙(图1.1)，坐落在风光秀丽的尼罗河畔，它是一组巨大的建筑群，是古埃及中王国及新王国时期首都底比斯的一部分，太阳神阿蒙神的崇拜中心。太阳神殿由高大的石门、露天柱廊、空旷的大院、正殿、内殿和围墙组成，方圆25万 m^2。在古埃及，人们学会了叠坝，测量学、几何学、天文学，较早地使用起重运输设备，并具备了调动协调劳动的能力。

古希腊是欧洲文化的摇篮，古希腊的建筑同样也是西欧建筑的开拓者。它的一些建筑物的型制和艺术形式，深深地影响着欧洲两千多年的建筑史。其代表作雅典卫城(图1.2)，建在一个陡峭的山冈上，仅西面有一通道盘旋而上。建筑物分布在山顶上一处约280 m×130 m的天然平台上。卫城的中心是膜拜雅典娜的帕提农神庙，建筑群布局自由，高低错落，主次分明。无论是身处其间或是从城下仰望，都可看到较完整的、丰富的建筑艺术形象。帕提农神庙位于卫城最高点，体量最大，造型庄重，其他建筑则处于陪衬地位。卫城南坡是平民的群众活动中心，有露天剧场和敞廊。雅典卫城在西方建筑史中被誉为建筑群体组合艺术中的一个极为成功的实例，特别是在巧妙地利用地形方面更为杰出。



图1.1　卡纳克太阳神殿

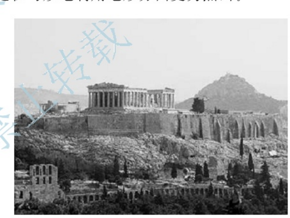


图1.2　雅典卫城

古希腊建筑风格集中反映在三种柱式上：多立克式显得古朴苍劲，用来表现庄严刚毅的建筑形象；爱奥尼克式是那样轻快灵巧，最适于表现秀丽典雅的建筑形象；柯林西式更是精细华丽，用来象征富贵豪华。

古罗马建筑受古希腊建筑的影响极深，在希腊柱式的基础上发展成为五种古典柱式，但拱券和穹顶结构却是罗马建筑的独特风貌，在今天的建筑中仍占有重要的地位。罗马盛产火山灰，可用来调成灰浆和混凝土，所以在建筑中首先使用混凝土的是古罗马。这种建筑材料使古罗马建筑的结构形式更加丰富多彩。古罗马人最引以为自豪的万神庙就是这类建筑的典范。万神庙(图1.3)以其直径为43 m的穹顶而著称于世。十字拱加柱墩结构解放了承重墙，满足了功能要求，解放了空间，使古罗马的建筑成为真正的建筑。

罗马城里的大角斗场(图1.4)是古罗马建筑的代表作之一。这座建筑物的结构，功能和形式三者和谐统一，成就很高。它的型制完善，在体育建筑中一直沿用至今，并没有原

则上的变化。它雄辩地证明着古罗马建筑所达到的高度，古罗马人曾经用大角斗场象征永恒，是当之无愧的。



图 1.3 罗马万神庙



图 1.4 罗马的大角斗场

古罗马灭亡以后，欧洲经历了漫长的动乱，进入了封建社会。法国的封建制度在西欧最为典型，它的中世纪建筑也是最典型的。在古罗马建筑的影响下，12～15 世纪以法国为中心发展了“哥特式建筑”，教堂是当时占主导地位的建筑。哥特式教堂采用了骨架拱肋结构体系，这在当时是一种伟大的创造，由于采用骨架拱肋作为承重构件，使古罗马时代的拱顶重量大为减轻，侧向推力也随之减少。欧洲封建社会的著名建筑——巴黎圣母院(图 1.5)采用的就是这种结构体系。



图 1.5 巴黎圣母院

在文艺复兴时期，建筑家们总结了古希腊、古罗马的建筑成就，并在此基础上发展了各种拱顶、券廊，特别是柱式，成为文艺复兴建筑构图上的主要手段。意大利文艺复兴时期最伟大的建筑莫过于圣彼得教堂(图 1.6)，教堂整栋建筑平面走势是一个十字架结构，造型充满神圣的意味，内部装饰华丽。它集中了 16 世纪意大利建筑、结构和施工的最高成就，成为建筑史上的一个里程碑。巴黎的凡尔赛宫(图 1.7)也是举世闻名的宏伟宫殿。



图 1.6 圣彼得教堂



图 1.7 巴黎凡尔赛宫

随着资本主义的诞生，特别是二次工业革命之后，高度发展的工业为建筑提供了

新材料、新技术和新设备，使得建筑业得以迅速发展。19世纪末掀起的新建筑运动开创了现代建筑的新纪元，德国的包豪斯校舍、伦敦的水晶宫(图1.8)体现了新功能、新材料、新结构的和谐与统一。大跨度建筑和高层建筑集中反映了现代建筑的巨大成就，举世闻名的悉尼歌剧院(图1.9)、巴黎国家工业技术中心、芝加哥西尔斯大厦、吉隆坡佩重纳斯大厦以及美国在“9·11事件”中倒塌的世贸大厦等则是现代建筑的代表。



图1.8　伦敦的水晶宫



图1.9　悉尼歌剧院

佩重纳斯大厦(图1.10)位于马来西亚首都吉隆坡，拥有两座完全相似且高达452 m的塔楼。这两座88层塔楼拥有74.32万m^2以上的办公面积，13.935万m^2的购物与娱乐场所，4 500个车位的地下停车场，一个石油博物馆，一个音乐厅，以及一个多媒体会议中心。塔楼最值得一提的特色是第42层处的天桥。如建筑师所称，这座有人字形支架的桥似乎像一座“登天门”。双塔的楼面构成以及其优雅的剪影给它们带来了独特的轮廓。其平面是两个扭转并重叠的正方形，用较小的圆形填补空缺，这种造型可以理解为来自文化传统的灵感，同时又明显体现了现代和西方的建筑风格。



图1.10　吉隆坡佩重纳斯大厦

1.1.2　我国建筑发展概况

我国的仰韶文化是黄河中游地区重要的新石器时代文化。其村落或大或小，比较大的村落的房屋有一定的布局，周围有一条围沟，村落外有墓地和窑场。村落内的房屋主要有圆形和方形两种，早期的房屋以圆形单间为多，后期以方形多间为多(图1.11)。房屋的墙壁是泥做的，有用草混在里面的，也有用木材做骨架的。墙的外部多被裹草后点燃烧过，来加强其坚固度和耐水性。

在奴隶社会，商代创造了夯土版筑技术，用来筑城墙和房屋的台基。西周创造的陶瓦屋面防水技术，解决了屋面防水问题，体现了我国奴隶社会时期建筑的巨大成就。

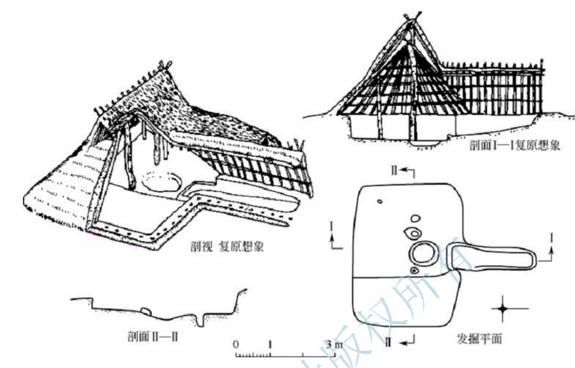


图 1.11　陕西半坡村原始社会的建筑物

在封建社会，我国建筑的代表作万里长城，是我国古代劳动人民创造的奇迹。东西南北交错，绵延起伏于我们伟大祖国辽阔的土地上。它好像一条巨龙，翻越巍巍群山，穿过茫茫草原，跨过浩瀚的沙漠，奔向苍茫的大海。修建于秦代时期的都江堰距今已有两千多年历史，是全世界迄今为止，年代最久、唯一留存、以无坝引水为特征的宏大水利工程，至今仍发挥着巨大的作用。位于河北赵县洨河上的赵州桥，建于隋代，距今已有一千四百多年历史，它是世界上现存最早、保存最好的巨大石拱桥，被誉为“华北四宝之一”。五台山佛光寺大殿是留存至今的唐代木结构建筑，也是中国最早的木结构殿堂。大殿为中型殿堂，殿内有一圈内柱，后部设“扇面墙”，三面包围着佛坛，坛上有唐代雕塑。屋顶为单檐庑殿，屋坡舒缓大度，檐下有雄大而疏朗的斗拱，简洁明朗，体现出一种雍容庄重，气度不凡，健康爽朗的格调，展示了大唐建筑的艺术风采。辽代建造的山西应县木塔，共 10 层，高约 67 m，是我国现存的唯一木塔，也是世界上最高大的木结构高层建筑。而北京宫廷建筑群紫禁城——故宫、帝王行宫花园——颐和园、祭祀建筑群——天坛等则集中体现了中国古代建筑的五大特征(群体布局、平面布置、结构形式、建筑外形和园林艺术)。

中国现代建筑泛指 19 世纪中叶以来的中国建筑。1840 年鸦片战争爆发到 1949 年新中国成立，中国建筑呈现出中西交汇、风格多样的特点。这一时期，传统的中国旧建筑体系仍然占据数量上的优势，但戏园、酒楼、客栈等娱乐业、服务业建筑和百货、商场、菜市场等商业建筑，普遍突破了传统的建筑格局，扩大了人际活动空间，树立起中西合璧的洋式店面；西方建筑风格也呈现在中国的建筑活动中，在上海、天津、青岛、哈尔滨等租界城市，出现了外国领事馆、洋行、银行、饭店、俱乐部等外来建筑。这一时期也出现了近代民族建筑，这类建筑较好地取得了新功能、新技术、新造型与民族风格的统一。

1949 年中华人民共和国成立后，中国建筑进入新的历史时期，大规模、有计划的国

民经济建设，推动了建筑业的蓬勃发展。中国现代建筑在数量、规模、类型、地区分布及现代化水平上都突破近代的局限，展现出崭新的姿态。这一时期的中国建筑经历了以局部应用大屋顶为主要特征的复古风格时期，1959 年，北京仅用了 10 个月建成了人民大会堂(图 1.12)、民族文化宫(图 1.13)等十大工程，作为向中华人民共和国建国十周年献礼，其规模之大、质量之高、速度之快，在当时令世人惊叹，为国人自豪，形成了以国庆工程十大建筑为代表的社会主义建筑新风格。



图 1.12　人民大会堂



图 1.13　民族文化宫

自 20 世纪 80 年代以来，中国建筑逐步趋向开放、兼容，中国现代建筑开始向多元化发展，取得了许多伟大成就。

我国上海的金茂大厦(图 1.14)，耸立于黄浦江畔陆家嘴金融贸易中心，遥对东方明珠广播电视塔，总建筑面积 29 万 m^2，其主体建筑地上 88 层，地下 3 层，高 420.5 m，距地面 341 m 的第 88 层为国内迄今最高的观光层，可容纳 1 000 多名游客，两部速度为 9.1 m/s 的高速电梯用 45 s 将观光宾客从地下室 1 层直接送达观光层，环顾四周，极目眺望，上海新貌尽收眼底。设计师以创新的设计思想，巧妙地将世界最新建筑潮流与中国传统建筑风格结合起来，成功设计出世界级的，跨世纪的经典之作，成为海派建筑的里程碑，并已成为上海著名的标志性建筑物。大厦采用超高层建筑史上首次运用的最新结构技术，整幢大楼垂直偏差仅 2cm，楼顶部的晃动连半米都不到，这是世界高楼中最出色的，还可以保证承受 12 级大风，同时能抗七度烈度地震。大厦的外墙由大块的玻璃墙组成，反射出似银非银、深浅不一、变化无穷的色彩。

台北 101 大厦(图 1.15)，位于台北市信义区，地上 101 层，地下 5 层，总高度 508 m，从 5 楼直达 89 楼的室内观景台只需37 s，电梯攀升的速度为 1 010 m/min。它是世界第一座防震阻尼器外露于整体设计的大楼，在 85、86、88 楼用餐可以看到这个带有装饰且外形像大圆球的阻尼器，其直径 5.5 m，重达 660 t。

跨越杭州湾北部海域通往洋山深水港的跨海长桥——东海大桥(图 1.16)，它以“东海长虹”为创意理念，宛如我国东海上一道亮丽的彩虹。大桥采用白色、浅灰色作为主色调，与环境和谐统一。大桥全长约 32.5 km，按双向六车道加紧急停车带的高速公路标准设计，桥宽 31.5 m，设计车速 80 km/h，设计荷载按集装箱重车密排进行校验，可抗 12 级台风、七级烈度地震。



图 1.14 上海金茂大厦



图 1.15 台北 101 大厦

国家体育场(鸟巢)(图 1.17)位于北京奥林匹克公园内，建筑面积 25.8 万 m^2，永久座席 80 000 个，临时性座席 11 000 个，是 2008 年北京奥运会主体育场。外形结构主要由巨大的门式钢架组成，共有 24 根桁架柱。顶面呈鞍形，长轴为 332.3 m，短轴为296.4 m，最高点高度为 68.5 m，最低点高度为 42.8 m。“鸟巢”形态如同孕育生命的“巢”，它更像一个摇篮，寄托着人类对未来的希望。设计者们对这个国家体育场没有做任何多余的处理，只是坦率地把结构暴露在外，因而自然形成了建筑的外观。“鸟巢”将不仅为 2008 年奥运会树立一座独特的历史性的标志性建筑，而且在世界建筑发展史上也将具有开创性意义，将为 21 世纪的中国和世界建筑发展提供历史见证。



图 1.16 东海大桥



图 1.17 “鸟巢”——国家体育场

在中国传统文化中，“天圆地方”的设计思想催生了“水立方”——国家游泳中心(图 1.18)，它与圆形的“鸟巢”相互呼应，是北京为 2008 年夏季奥运会修建的主游泳馆，也是 2008 年北京奥运会标志性建筑物之一。“水立方”与“鸟巢”分列于北京城市中轴线北端的两侧，共同形成相对完整的北京历史文化名城形象。方形是中国古代城市建筑最基

本的形态，它体现的是中国文化中以纲常伦理为代表的社会生活规则。而这个“方盒子”又能够最佳体现国家游泳中心的多功能要求，从而实现了传统文化与建筑功能的完美结合。设计体现出 $[H_2O]^3$（“水立方”）的设计理念，融建筑设计与结构设计于一体，设计新颖，结构独特，与国家体育场比较协调，功能上完全满足 2008 年奥运会赛事要求，而且易于赛后运营。“水立方”设计注重细节，充分考虑运动员和观众需求，体现了北京奥运会“绿色奥运、科技奥运、人文奥运”的三大理念。在 2008 年奥运会上，有 19 项游泳世界纪录被打破，据介绍，这与水立方的设计有很大关系。

与“鸟巢”一起被英国《泰晤士报》、美国《时代》周刊评选出 2007 年世界十大建筑奇迹之一的中央电视台新楼(图 1.19)，设计方案以其突破常规的造型和“挑战地球引力”的结构，引起了巨大争议。两个塔楼从一个共同的平台升起，在上部汇合，形成三维体，突破了摩天楼常规的竖向特征的表现。其中的两栋全钢结构的楼是倾斜的，一个朝东，一个朝西，名副其实的“东倒西歪”。专家认为这一方案不仅能树立 CCTV 的标志性形象，也将翻开中国建筑界新的一页。中央电视大楼建筑面积达 50 多万 m^2，可容纳 10 多万人在此工作，可以播送 250 个频道，成为世界上最大的建筑之一。

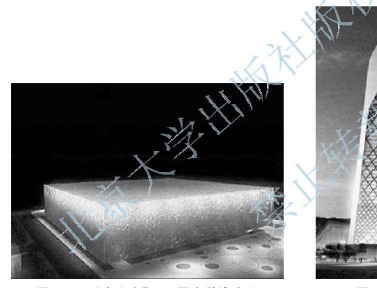


图 1.18 “水立方”——国家游泳中心



图 1.19 中央电视台新楼

1.2 建筑的构成要素和我国建筑方针

1.2.1 建筑的构成要素

构成建筑的基本要素是指建筑功能、建筑的物质技术条件和建筑形象。

1. 建筑功能

建筑功能即房屋的使用要求，它体现着建筑物的目的性，在建筑构成要素中起主导作用。建筑功能又可分为基本功能和使用功能。基本功能是指建筑物具有蔽风雨和防寒暑的

功能；使用功能是指建造建筑物的主要目的，如建设工厂是为了生产，建造住宅是为了居住、生活和休息，修建影剧院是为了满足人们文化生活的需求。因此，满足生产、居住和观赏的要求，就分别是工业建筑、居住建筑、影剧院建筑的使用功能。所有建筑的基本功能是相似的，而使用功能是千差万别的。

各类房屋的建筑功能不是一成不变的，随着科学技术的发展，经济的繁荣，物质和文化水平的提高，人们对建筑功能的要求也将日益提高。因此，建筑设计中应充分重视使用功能的可持续性以及建筑物在使用过程中的可改造性。

2. 物质技术条件

建筑的物质技术条件是实现建筑的手段。包括建筑材料、结构与构造、施工技术和设备技术等相关内容。其中，建筑材料是建造房屋必不可少的物质基础；结构是构成建筑空间环境的骨架；设备(含水、电、通风、空调、通信、消防等)是保证建筑物达到某种要求的技术条件；施工技术则是实现建筑生产的过程和方法。因此说建筑是多门技术科学的综合产物，是建筑发展的重要因素。

建筑水平的提高，离不开物质技术水平的发展，而后者的发展，又与社会生产力的水平、科学技术的进步有关。以高层建筑在西方的发展为例，19 世纪中叶以后，由于金属框架结构和升降机的出现，高层建筑才有了实现的可能性。建筑技术的进步、建筑设备的完善、新材料的出现、新结构的产生，为高层建筑和大跨建筑的建设与发展奠定了物质基础。

3. 建筑形象

建筑形象是指建筑的体型、立面形式、室内外空间的组织、建筑色彩与材料质感、细部与重点的处理、光影和装饰处理等。建筑形象是功能和技术的综合反映。建筑形象处理得当，就能产生良好的艺术效果，给人以感染力和美的享受。例如不同建筑使人感受到或是庄严雄伟，或是朴素大方，或是简洁明朗等，这就是建筑艺术形象的魅力。

不同社会和时代、不同地域和民族的建筑都有不同的建筑形象，它反映了时代的生产水平、文化传统、民族风格等特点。

构成建筑的三个基本要素之间是辩证统一的关系，既相互依存，又有主次之分：第一是功能，是起主导作用的因素；第二是物质技术条件，是达到目的手段，同时技术对功能具有约束和促进作用；第三是建筑形象，是功能和技术在形式美方面的反映。在一定功能和技术条件下，充分发挥设计者的主观作用，可以使建筑形象更加美观。

1.2.2 我国建筑方针

1986 年原建设部提出了“建筑的主要任务是全面贯彻适用、安全、经济、美观的方针”作为我国建筑工作者进行工作的指导方针，又是评价建筑优劣的基本准则。

适用是指根据建筑功能的需要，恰当地确定建筑面积和体量，合理的布局，必需的技术设备，良好的设施及卫生条件，并满足保温、隔热、隔声等要求。

安全是指结构的安全度，建筑物耐火等级及防火设计，建筑物的耐久年限等。

经济主要是指建筑的经济效益、社会效益和环境效益。建筑的经济效益是指建筑造价材料和能源消耗、建设周期、投入使用后的日常运行和维修管理费用等综合经济效益。要防止片面强调降低造价、节约材料，使建筑质量低、性能差、能耗高、污染环境。建筑的社会效益是指建筑在投入使用前后，对人口素质、国民收入、文化福利、社会安全等方面产生的影响；建筑环境效益是指建筑在投入使用前后，环境质量发生的变化，例如日照、噪声、生态平衡、景观等方面的变化。

美观是指在适用、安全、经济的前提下，把建筑美和环境美作为设计的重要内容。美观是建筑造型、室内装修、室外景观等综合艺术处理的结果。建筑物既是物质产品，又具有一定的艺术形象，它必然随着社会生产生活方式的发展变化而发展变化，并且总是深受科学技术、政治经济和文化传统的影响。对城市和环境有重要影响的建筑物要特别强调美观因素，使其为整个城市及环境增色。对住宅建筑要注意群体艺术效果，实现多样化和具有地方风格的特点。对风景区和古建筑保护区，要特别注意保护原有景观特色和古建筑环境。建筑艺术形式和风格应多样化，设计者应进行多种探索，繁荣建筑创作。

1.3 建筑的分类和分级

1.3.1 建筑的分类

建筑物可以从多方面进行分类，常见的分类方法有以下几种。

1. 按使用性质分类

(1) 民用建筑：供人们工作、学习、生活、居住等类型的建筑。

① 居住建筑：供人们居住、生活的建筑。如住宅、宿舍、招待所等。

② 公共建筑：供人们进行各种公共活动的建筑。如办公建筑、科研建筑、托幼建筑、商业建筑、医疗建筑、通讯建筑、旅游建筑、体育建筑、纪念建筑、通信建筑、医疗建筑、娱乐建筑等。

(2) 工业建筑：各类生产用房和为生产服务的附属用房。

(3) 农业建筑：各类供农业生产使用的房屋，如种子库、农机站、温室、粮仓、畜禽饲养场等。

2. 按建筑层数或建筑高度分类

按建筑层数或建筑高度分为单层建筑、多层建筑、高层建筑和超高层建筑。建筑高度大于27 m的住宅建筑和建筑高度大于24 m的非单层厂房、仓库和其他民用建筑称为高层建筑，建筑高度超过100 m时称为超高层建筑。高层民用建筑根据其建筑高度、使用功能和楼层的建筑面积可分为一类和二类。民用建筑的分类应符合《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)表5.1.1的规定(表1-1)。

表 1-1 民用建筑的分类

名称	高层民用建筑		单、多层民用建筑
	一类	二类	
住宅建筑	建筑高度大于 54 m 的住宅建筑(包括设置商业服务网点的住宅建筑)	建筑高度大于 27 m，但不大于 54 m 的住宅建筑(包括设置商业服务网点的住宅建筑)	建筑高度不大于 27 m 的住宅建筑(包括设置商业服务网点的住宅建筑)
公共建筑	1. 建筑高度大于 50 m 的公共建筑 2. 建筑高度 24 m 以上部分任一楼层建筑面积大于 1 000 m^2 的商店、展览、电信、邮政、财贸金融建筑和其他多种功能组合的建筑 3. 医疗建筑、重要公共建筑 4. 省级及以上的广播电视和防灾指挥调度建筑、网局级和省级电力调度建筑 5. 藏书超过 100 万册的图书馆、书库	除一类高层公共建筑外的其他高层公共建筑	1. 建筑高度大于 24 m 的单层公共建筑 2. 建筑高度不大于 24 m 的其他公共建筑

建筑高度按《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)附录 A 规定确定。

当为坡屋面时，应为建筑物室外设计地面至其檐口与屋脊的平均高度；当为平屋面(包括有女儿墙的平屋面）时，应为建筑物室外设计地面到其屋面面层的高度；当同一座建筑物有多种屋面形式时，建筑高度应按上述方法分别计算后取其中最大值。局部突出屋顶的瞭望塔、冷却塔、水箱间、微波天线间或设施、电梯机房、排风和排烟机房以及楼梯出口小间等辅助用房占屋面面积不大于 1/4 者，可不计入建筑高度。

3. 按建筑规模和数量分类

(1) 大量性建筑：指建筑规模不大，但修建数量多，与人们生活密切相关的分布面广的建筑，如住宅、中小学教学楼、医院、中小型影剧院、中小型工厂等。

(2) 大型性建筑：指规模大、耗资多的建筑，如大型体育馆、大型剧院、航空港、站、博览馆、大型工厂等。与大量性建筑相比，其修建数量是很有限的，这类建筑在一个国家或一个地区具有代表性，对城市面貌的影响也较大。

4. 按主要承重结构的材料分类

(1) 砌体结构：建筑物的竖向承重构件是砖、砌块等砌筑的墙体，水平承重构件为钢筋混凝土楼板及屋面板，墙体既是承重构件，又起着围护和分隔室内外空间的作用。砌体结构易于就地取材，构造简单，造价较低。

(2) 钢筋混凝土结构：指以钢筋混凝土作承重结构的建筑，具有坚固耐久、防火和可塑性强等优点，故应用很广泛，发展前途大，是目前房屋建筑中应用最广泛的一种结构形式。

(3) 钢结构：以型钢作为房屋承重骨架的建筑，塑性好，适用于高层、大跨度的建筑。钢结构力学性能好，强度高，韧性好，便于制作和安装，结构自重轻，适宜在超高层和大跨度建筑中采用。随着我国高层、大跨度建筑的发展，采用钢结构的趋势正在增长。

(4) 钢-钢筋混凝土结构：建筑物的主要承重构件是用钢、钢筋混凝土建造，以钢筋

混凝土作受压构件，以钢材作为受拉构件，充分发挥两种材料的受力特点。

(5) 木结构建筑：以木材作房屋承重骨架的建筑。我国古代建筑大多采用木结构。木结构具有自重轻、构造简单、施工方便等优点，但木材易腐、易燃，又因我国森林资源少，现已很少采用。

(6) 其他结构建筑如生土建筑、充气建筑、塑料建筑等。

5. 按建筑的结构类型分类

(1) 混合结构：由两种或两种以上材料作为主要承重构件的建筑，如有砖(砌块)墙加钢筋混凝土楼板的砖混结构建筑；钢屋架和钢筋混凝土墙(或柱)的钢混结构建筑。其中砖混结构在居住建筑中应用较广，钢混结构多用于大跨度建筑。

(2) 框架结构：建筑物的承重部分由钢筋混凝土或钢材制作的梁、板、柱形成骨架，墙体是填充墙，只起围护和分隔作用。框架结构的特点是能为建筑提供灵活的使用空间，适应于大房间的教学楼、商场等，但抗震性能差。

(3) 抗震墙结构：建筑物的竖向承重构件和水平承重构件均采用钢筋混凝土制作。墙体可承担各类荷载引起的内力，并能有效控制结构的水平力，这种用钢筋混凝土墙板来承受竖向和水平力的结构称为抗震墙结构。这种结构在高层建筑中被大量运用。

(4) 框架-抗震墙结构：在框架结构中适当布置一定数量的抗震墙，建筑的竖向荷载由框架柱和抗震墙共同承担，而水平荷载主要由刚度较大的抗震墙来承担。框架-抗震墙结构既有框架结构布置灵活的特点，又能承受水平推力，是目前高层建筑常采用的结构形式。

(5) 筒体结构：由一个或几个筒体作为竖向结构，并以各层楼板将井壁四周相互连接起来而形成的空间结构体系，称为筒体结构，包括框架-筒体结构、筒中筒结构、成束筒结构等，适用于平面或竖向布置繁杂、水平荷载大的高层、超高层建筑。

(6) 空间结构：当建筑物跨度较大(超过 30 m)时，中间不放柱子，用特殊结构解决的称作空间结构。包括悬索、网架、拱、壳体等结构形式，空间结构能更好地发挥材料的力学性能，经济效果好，建筑形象具有一定的表现力，多用于大跨度的体育馆、剧院等公共建筑中。

1.3.2 建筑的分级

建筑物的等级包括耐久等级、耐火等级等。

1. 耐久等级

建筑物耐久等级的指标是使用年限。使用年限的长短是依据建筑物的性质决定的。影响建筑寿命长短的主要因素是结构构件的选材和结构体系。民用建筑的设计使用年限应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 设计使用年限分类

类别	设计使用年限/年	示　例	类别	设计使用年限/年	示　例
1	5	临时性建筑	3	50	普通建筑和构筑物
2	25	易于替换结构构件的建筑	4	100	纪念性建筑和特别重要的建筑

国家标准《民用建筑设计通则》(GB 50352—2005)中指出：民用建筑等级划分因行业不同而有所不同，在市场经济体制下，不宜在本通则内作统一规定。在专用建筑设计规范中都结合行业主管部门要求来划分。如交通建筑中一般按客运站的大小划分为一级至四级，体育场馆按举办运动会的性质划分为特级至丙级，档案馆按行政级别划分为特级至乙级，有的只按规模大小划分为特大型至小型来提出要求，而无等级之分。因此，本通则不能统一规定等级划分标准，设计时应符合有关标准或行业主管部门的规定。

2. 耐火等级

建筑物的耐火等级是由其组成构件的燃烧性能和耐火极限来确定。各级耐火等级建筑物构件的燃烧性能和耐火极限按现行《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)的规定。

构件的耐火极限是指对任一建筑构件按时间-温度标准曲线进行耐火试验，从受到火的作用时起，到失去支持能力或完整性被破坏或失去隔火作用时为止的这段时间，用小时表示。

构件的燃烧性能可分为三类，即非燃烧体、难燃烧体、燃烧体。

非燃烧体：用非燃烧材料做成的构件。非燃烧材料是指在空气中受到火烧或高温时不起火、不微燃、不碳化的材料，如金属材料和无机矿物材料。

难燃烧体：用难燃烧材料做成的构件，或用燃烧材料做成而用非燃烧材料作保护的构件。难燃烧材料是指在空气中受到火烧或高温作用时难起火、难微燃、难碳化，当移走后燃烧或微燃立即停止的材料，如沥青混凝土、经过防火处理的木材等。

燃烧体：用燃烧材料做成的构件。燃烧材料是指在空气中受到火烧或高温作用时起火或微燃，且火源移走后仍继续燃烧或微燃的材料，如木材。

建筑物的耐火等级取决于房屋的主要构件的耐火极限和燃烧性能。一个建筑物的耐火等级属于几级，取决于该建筑物的层数、建筑长度、建筑面积和使用性质。

建筑的耐火等级按《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)5.3.1(表 1-1)确定，见表 1-3。

表 1-3 民用建筑不同耐火等级建筑的允许建筑高度或层数、防火分区最大允许建筑面积

名称	耐火等级	允许建筑高度或层数	防火分区的最大允许建筑面积/m^2	备注
高层民用建筑	一、二级	按本规范第 5.1.1 条确定	1 500	对于体育馆、剧场的观众厅，防火分区的最大允许建筑面积可适当增加
单、多层民用建筑	一、二级	按本规范第 5.1.1 条确定	2 500	
	三级	5 层	1 200	
	四级	2 层	600	
地下或半地下建筑（室）	一级	—	500	设备用房的防火分区最大允许建筑面积不应大于 1 000 m^2

注：1. 表中规定的防火分区最大允许建筑面积，当建筑内设置自动灭火系统时，可按本表的规定增加 1.0 倍；局部设置时，防火分区的增加面积可按该局部面积的 1.0 倍计算。

2. 裙房与高层建筑主体之间设置防火墙时，裙房的防火分区可按单、多层建筑的要求确定。

1.4 建筑设计的内容和程序

1.4.1 建筑设计的内容

一项建筑工程从拟订计划到建成使用要经过编制工程设计任务书、选择建设用地、设计、施工、工程验收及交付使用等几个阶段。设计工作是其中重要环节，具有较强的政策性、技术性和综合性。

建筑工程设计一般包括建筑设计、结构设计、设备设计等几个方面的内容。

1. 建筑设计

建筑设计是在总体规划的前提下，根据设计任务书的要求，综合考虑基地环境、使用功能、材料设备、建筑经济及艺术等问题，着重解决建筑物内部各种使用功能和使用空间的合理安排，建筑物与周围环境、外部条件的协调配合，内部和外部的艺术效果，细部的构造方案等，创作出既符合科学性，又具有艺术性的生活和生产环境。

建筑设计在整个工程设计中是主导和先行专业，除考虑上述要求以外，还应考虑建筑与结构及设备专业的技术协调，使建筑物做到适用、安全、经济、美观。

建筑设计包括总体设计和单体设计两个方面，一般是由建筑师来完成。

2. 结构设计

结构设计主要是结合建筑设计选择切实可行的结构方案，进行结构计算及构件设计，完成全部结构施工图设计等，一般是由结构工程师来完成。

3. 设备设计

设备设计主要包括给水排出、电器照明、通信、采暖、空调通风、动力等方面的设计，由有关的设备工程师配合建筑设计来完成。

各专业设计既有分工，又密切配合，形成一个设计团队。汇总各专业设计的图纸、计算书、说明书及预算书，就完成一项建筑工程的设计文件，作为建筑工程施工的依据。

1.4.2 建筑设计的程序

设计权的取得：具有与该项工程的等级相适应的设计资质；通过设计投标来赢得承揽设计的资格；接受建设方的委托，并与之依法签订相关的设计合同。

在招投标的过程中，招标方提供工程的名称、地址、占地面积、建筑面积等，还提供已批准的项目建议书或可行性研究报告，工程经济技术要求，城市规划管理部门确定的规划控制条件和用地红线图，可供参考的工程地质、水文地质、工程测量等建设场地勘察成果报告，供水、供电、供气、供热、环保、市政道路等方面的基础材料。投标方则据此按投标文件的编制要求在规定的时间内提交投标文件。投标文件一般可能包含由建筑总平面图、各建筑主要层面平面图、建筑主要立面图和主要剖面图所组成的建筑方案，反映该方

案设计特点的若干分析图和彩色建筑表现图或建筑模型，以及必要的设计说明。设计说明的内容以建筑设计的构思为主，也包括结构、设备各专业，环保、卫生、消防等各方面的基本设想和设计依据，同时还应提供设计方案的各项技术经济指标以及初步的经济估算。

建筑设计通常按初步设计和施工图设计两个阶段进行。大型建筑工程，在初步设计之前应进行方案设计。小型建筑工程，可用方案设计代替初步设计文件。对于技术复杂的大型工程，可增加技术设计阶段。

下面就建筑设计阶段的设计内容和要求加以说明。

1. 设计前的准备工作

建筑设计是一项复杂而细致的工作，涉及的学科较多，同时要受到各种客观条件的制约。为了保证设计质量，设计前必须做好充分准备，包括熟悉设计任务书，广泛深入地进行调查研究，收集必要的设计基础资料等几方面的工作。

(1) 熟悉设计任务书。任务书的内容包括：拟建项目的要求、建筑面积、房间组成和面积分配；有关建设投资方面的问题；建设基地的范围，周围建筑、道路、环境和地形外供电、给排水、采暖和空调设备方面的要求，以及水源、电源等各种工程管网的接用许可文件；设计期限和项目建设进程要求等。

(2) 收集设计基础资料。开始设计之前要搞清楚与工程设计有关的基本条件，掌握必要和足够的基础资料。这些资料包括国家和所在地区有关本设计项目的定额指标及标准；所在地的气温、湿度、日照、降雨量、积雪厚度、风向、风速以及土壤冻结深度等气象资料；基地地形及标高，地基种类及承载力；地下水位、水质及地震设防烈度等地形、地质、水文资料；基地地下的给水、排水、供热、煤气、通信等管线布置，以及基地地上架空供电线路等设备管线资料。

(3) 调查研究。主要应调研的内容有：拟建建筑物的使用要求；当地建筑传统经验和生活习惯；建材供应和结构施工等技术条件；并根据当地城市建设部门所划定的建筑红线做现场踏勘，了解基地和周围环境的现状，考虑拟建建筑物的位置与总平面图的可能方案。

2. 初步设计

(1) 任务与要求。初步设计是供建设单位选择方案，主管部门审批项目的文件，也是技术设计和施工图设计的依据。

初步设计的主要任务是提出设计方案。即根据设计任务书的要求和收集到的基础资料，结合基地环境，综合考虑技术经济条件和建筑艺术的要求，对建筑总体布置、空间组合进行可能与合理的安排，提出两个或多个方案供建设单位选择。在选定的方案基础上，进一步充分完善，综合成为较理想的方案，并绘制成初步设计文件，供主管部门审批。

初步设计文件的深度应满足确定设计方案的比较及选择需要，确定概算总投资，可以作为主要设备和材料的订货依据，根据已确定工程造价，编制施工图设计以及进行施工准备。

(2) 初步设计的图纸和文件。

① 设计总说明：设计指导思想及主要依据，设计意图及方案特点，建筑结构方案及构造特点，建筑材料及装修标准，主要技术经济指标以及结构、设备等系统的说明。

② 建筑总平面图：比例 1∶500、1∶1 000，应表示用地范围，建筑物位置、大小、层数及设计标高、道路及绿化布置，标注指北针或风玫瑰图等。地形复杂时，应表示道路的竖向设计意图。

③ 各层平面图、剖面图、立面图：比例1∶50、1∶100、1∶200，应表示建筑物各主要控制尺寸，如总尺寸、开间、进深、层高等，同时应表示标高，门窗位置，室内固定设备及有特殊要求的厅、室的具体布置，立面处理，结构方案及材料选用等。

④ 工程概算书：建筑物投资估算，主要材料用量及单位消耗量。

⑤ 大型民用建筑及其他重要工程，根据需要可绘制透视图、鸟瞰图或制作模型。

3. 技术设计阶段

初步设计经建设单位同意和主管部门批准后，对于大型复杂项目需要进行技术设计。技术设计是初步设计的深化阶段，主要任务是在初步设计的基础上协调解决各专业之间的技术问题，经批准后的技术设计图纸和说明书，即为编制施工图、主要材料设备订货及工程拨款的依据文件。

技术设计的图纸和文件与初步设计大致相同，但更详细些。具体内容包括整个建筑物和各个局部的具体做法，各部分确切的尺寸关系，内外装修的设计，结构方案的计算和具体内容、各种构造和用料的确定，各种设备系统的设计和计算，各专业之间矛盾的合理解决，修订概算的编制等。这些工作都是在有关专业共同协商之下进行的，并应相互确认。

对于不太复杂的工程，技术设计阶段可以省略，把这个阶段的一部分工作纳入初步设计阶段，称为“扩大初步设计”，另一部分工作则留待施工图设计阶段进行。

4. 施工图设计阶段

(1) 任务与要求。施工图设计是建筑设计的最后阶段，是提交施工单位进行施工的设计文件，必须根据上级主管部门审批同意的初步设计(或技术设计)进行施工图设计。

施工图设计的主要任务是满足施工要求，即在初步设计或技术设计的基础上，综合建筑、结构、设备各专业，相互交底、确认核对，深入了解材料供应、施工技术、设备等条件，把满足工程施工的各项具体要求反映在图纸中，做到整套图纸齐全统一，准确无误。

(2) 施工设计的图纸和文件。施工图设计内容包括建筑、结构、水、电、采暖和空调通风等专业的设计图纸、工程说明书，结构及设备计算书和预算书。

① 设计说明书：包括施工图设计依据、设计规模、面积、标高定位、用料说明等。

② 建筑总平面图：比例1∶500、1∶1 000、1∶2 000。应表明建筑用地范围，建筑物及室外工程(道路、围墙、大门、挡土墙等)位置、尺寸、标高、建筑小品，绿化及环境设施的布置，并附必要的说明及详图，技术经济指标，地形及工程复杂时应绘制竖向设计图。

③ 建筑物各层平面图、剖面图、立面图：比例1∶50、1∶100、1∶200。除表达初步设计或技术设计内容以外，还应详细标出门窗洞口、墙段尺寸及必要的细部尺寸、详图索引。

④ 建筑构造详图：建筑构造详图包括平面节点、檐口、墙身、门窗、室内装修、立面装修等详图。应详细表示各部分构件关系、材料尺寸及做法、必要的文字说明。根据节点需要，比例可分别选用1∶20、1∶10、1∶5、1∶2、1∶1等。

⑤ 各专业相应配套的施工图纸，如基础平面图、结构布置图，水、暖、电平面图及系统图等。

⑥ 工程预算书。

1.5 建筑设计的要求和依据

1.5.1 建筑设计的要求

1. 满足建筑功能要求

满足建筑物的功能要求，为人们的生活和生产活动创造良好的环境，是建筑设计的首要任务。例如设计学校：首先要考虑满足教学活动的需要，教室设置应分班合理，采光通风良好；然后还要合理安排教师备课、办公、储藏和卫生间等房间，并配置良好的体育场和室外活动场地等。

2. 采用合理的技术措施

根据建筑空间组合的特点，选择合理的结构、施工方案，正确选用建筑材料，使房屋坚固耐久、建造方便。例如近年来，我国设计建造的一些覆盖面积较大的体育馆，由于屋顶采用钢网架空间结构和整体提升的施工方法，既节省了建筑物的用钢量，也缩短了工期。

3. 具有良好的经济效果

建造房屋是一个复杂的物质生产过程，需要大量人力、物力和资金，在房屋的设计和建造中，要因地制宜、就地取材，尽量做到节省劳动力，节约建筑材料和资金。设计和建造房屋要有周密的计划和预算，重视经济规律，讲究经济效益。房屋设计的使用要求和技术措施，要和相应的造价、建筑标准统一起来。

4. 考虑建筑美观要求

建筑物是社会的物质和文化财富，它在满足使用要求的同时。还需要考虑人们对建筑物在美观方面的要求，考虑建筑物所赋予人们在精神上的感受。建筑设计要努力创造具有我国时代精神的建筑空间组合与建筑形象。历史上创造的具有时代印记和特色的各种建筑形象，往往是一个国家、一个民族文化传统宝库中的重要组成部分。

5. 符合总体规划要求

单体建筑是总体规划中的组成部分，单体建筑应符合总体规划提出的要求、建筑物的设计，还要充分考虑和周围环境的关系，例如原有建筑的状况，道路的走向，基地面积大小以及绿化等方面和拟建建筑物的关系。新设计的单体建筑，应使所在基地形成协调的室外空间组合、良好的室外环境。

1.5.2 建筑设计的依据

1. 使用功能

1）人体尺度和人体活动所需的空间尺度

建筑物中家具、设备的尺寸，踏步、窗台、栏杆的高度，门洞、走廊、楼梯的宽度和高

度，以至各类房间的高度和面积大小，都和人体尺度以及人体活动所需的空间尺度直接或间接有关，因此人体尺度和人体活动所需的空间尺度，是确定建筑空间的基本依据之一。我国成年男子和女子的平均高度分别为 1 670 mm 和 1 560 mm。随着近年生活水平的提高，我国人口平均身高正逐步增长，设计时应予以考虑。人体尺度和人体活动所占的空间尺度如图 1.20 所示。

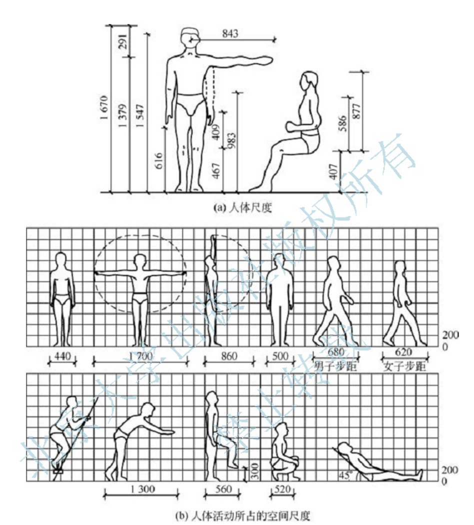


图 1.20　人体尺度和人体活动所占的空间尺度

近年来在建筑设计中日益重视人体工程学的运用，人体工程学是运用人体计测、生理心理计测和生物力学等研究方法，综合地进行人体结构、功能、心理等问题的研究，用以解决人与物、人与外界环境之间的协调关系并提高效能。建筑设计中运用人体工程学，以人的生理、心理需要为研究中心，使空间范围的确定具有定量计测的科学依据。

2）家具、设备的尺寸和使用空间

家具、设备的尺寸，以及人们在使用家具和设备时必要的活动空间，是确定房间内部使用面积的重要依据。民用建筑中常用家具尺寸如图 1.21 所示。

2. 自然条件

1）气象条件

建设地区的温度、湿度、日照、雨雪、风向、风速等是建筑设计的重要依据，对建筑设

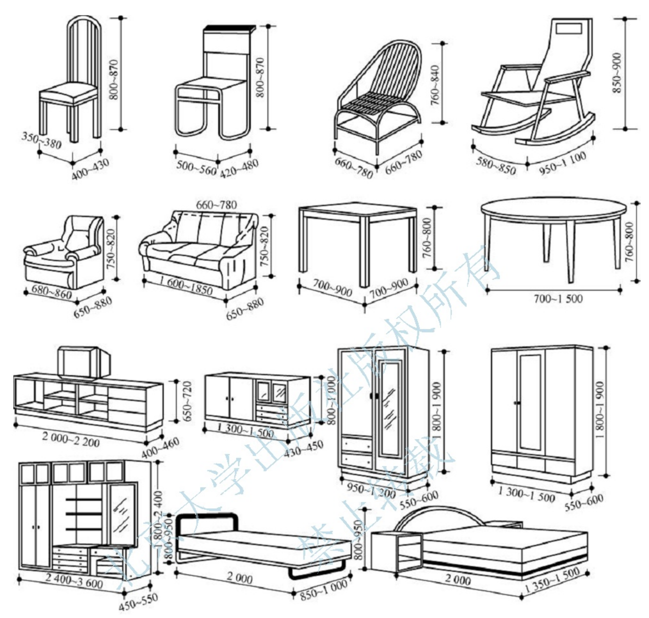


图 1.21 民用建筑中常用家具尺寸

计有较大的影响。如炎热地区的建筑应考虑隔热、通风、遮阳，建筑处理较为开敞，寒冷地区应考虑防寒保温，建筑处理较为封闭；雨量较大的地区要特别注意屋顶形式、屋面排水方案的选择以及屋面防水构造的处理；在确定建筑物间距及朝向时，应考虑当地日照情况及主导风向等因素。高层建筑、电视塔等设计中，风速是考虑结构布置和建筑体型的重要因素。

图 1.22 为我国部分城市的风向频率玫瑰图，即风玫瑰图。风玫瑰图上的风向是指由外吹向地区中心，比如由北吹向中心的风称为北风。玫瑰图是依据该地区多年统计的各个方向吹风的平均日数的百分数按比例绘制而成，一般用 16 个罗盘方位表示。

2）地形、水文地质及地震烈度

基地地形、地质构造、土壤特性和地耐力的大小，对建筑物的平面组合、结构布置、建筑构造处理和建筑体型都有明显的影响。坡度陡的地形，常使房屋结合地形采用错层、吊层或依山就势等较为自由的组合方式。复杂的地质条件，要求基础采用相应的结构与构造处理。

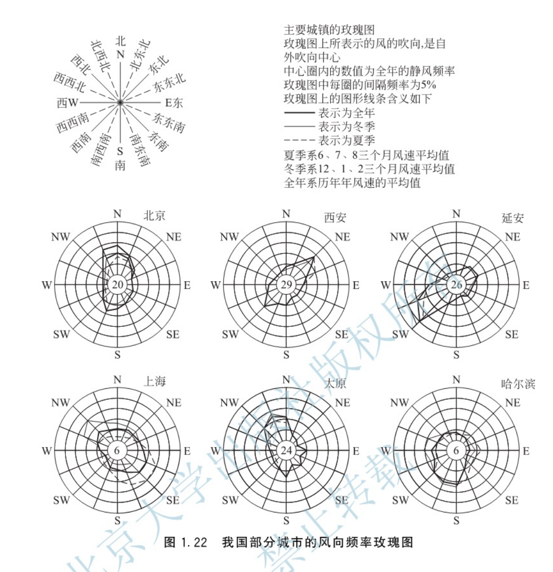


图 1.22　我国部分城市的风向频率玫瑰图

水文条件是指地下水位的高低及地下水的性质，直接影响建筑物基础及地下室。一般应根据地下水位的高低及地下水性质确定是否对建筑采用相应的防水和防腐蚀措施。

地震烈度表示当地震发生时，地面及建筑物遭受破坏的程度，分一至十二度。烈度在六度以下时，地震对建筑影响较小；九度以上地区，地震破坏力很大，一般应避免在此类地区建造房屋。因此，按国家标准《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)及《中国地震烈度区规划图》的规定，地震烈度为六、七、八、九度地区均需进行抗震设计。

3. 建筑设计标准、规范、规程

建筑“标准”、“规范”、“规程”及“通则”是以建筑科学技术和建筑实践经验的结合成果为基础，由国务院有关部门批准后颁发为“国家标准”，在全国执行，对于提高建筑科学管理水平，保证建筑工程质量，统一建筑技术经济要求，加快基本建设步伐等都起着重要的作用，是必须遵守的准则和依据，体现着国家的现行政策和经济技术水平。

建筑设计必须根据设计项目的性质、内容，依据有关的建筑标准、规范完成设计工作。常用的标准、规范如下。

《民用建筑设计通则》(GB 50352—2005)。

《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)。

《住宅设计规范》(GB 50096—2011)。

《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)。

4. 建筑模数

为了建筑设计、构件生产以及施工等方面的尺寸协调，从而提高建筑工业化的水平，降低造价并提高房屋设计和建造的质量和速度，建筑设计应遵守国家规定的建筑统一模数制。

建筑模数是选定的标准尺度单位，作为建筑物、建筑构配件、建筑制品以及有关设备尺寸相互间协调的基础。

1）基本模数

建筑模数的协调统一标准采取的基本模数的数值为 100 mm。其符号为 M，即 1 M=100 mm，整个建筑物或其中的一部分以及建筑组合件的模数化尺寸，应是基本模数的倍数。

2）扩大模数

基本模数的整数倍。扩大模数的基数为 2 M、3 M、6 M、9 M、12 M，其相应尺寸为 200 mm、300 mm、600 mm、900 mm、1 200 mm。

3）分模数

基本模数除以整数。分模数的基数为 M/10、M/5、M/2，其相应的数值分别为 10 mm、20 mm、50 mm。

4）模数适用范围

(1) 基本模数主要用于门窗洞口，建筑物的层高、构配件断面尺寸。

(2) 扩大模数主要用于建筑物的开间、进深、柱距、跨度、建筑物高度、层高、构件标志尺寸和门窗洞口尺寸。

(3) 分模数主要用于缝宽、构造节点、构配件断面尺寸。

1.5.3 民用建筑定位轴线

建筑平面定位轴线是确定房屋主要结构构件位置和尺寸的基准线，是施工放线的依据。确定建筑平面定位轴线的原则是：在满足建筑使用功能要求的前提下统一与简化结构、构件的尺寸和节点构造，减少构件类型和规格，扩大预制构件的通用互换性，提高施工装配化程度。定位轴线的具体位置，因房屋结构体系的不同而有差别，定位轴线之间的距离应符合模数制。

1. 混合结构的定位轴线

混合结构的定位轴线(图 1.23)按下列情况标定。

(1) 承重外墙的定位轴线一般自建筑物顶层墙身距墙内缘半砖或半砖的倍数处通过，也可自顶层墙厚度的一半处通过。

(2) 对内墙，不论承重与否，一般定位轴线均自顶层墙身中心线处通过。

(3) 对楼梯间和中走廊两侧墙体，当墙体上下厚度不一致时，为保证楼梯及走廊在底层应有的宽度，定位轴线也可自顶层楼梯或走廊一侧墙半砖处通过。

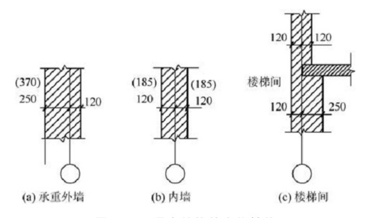


图 1.23　混合结构的定位轴线

2. 框架结构的定位轴线

框架结构中间柱的定位轴线一般与顶层柱中心相重合。边柱定位轴线除可同中柱外[图 1.24(a)]，为了减少外墙挂板规格，也可沿边柱外表面即外墙内缘处通过[图 1.24(b)]。

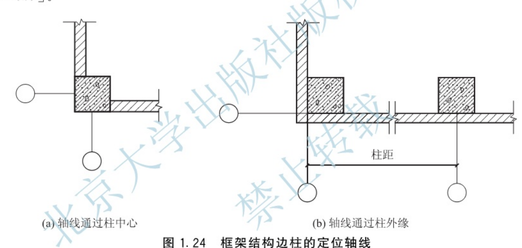


图 1.24　框架结构边柱的定位轴线

本章小结

1. 建筑是建筑物与构筑物的总称，是人工创造的空间环境，直接供人使用的建筑称作建筑物，不直接供人使用的建筑称作构筑物。

2. 建筑功能、物质技术条件和建筑形象构成建筑的三个基本要素，三者之间是辩证统一的关系。

3. 建筑物可按照使用性质、层数、主要承重结构的材料、建筑的结构类型进行分类。建筑按耐久年限、耐火等级分均为四级。建筑物的工程等级以其复杂程度为依据分为六级。

4.《建筑模数协调统一标准》是为了实现建筑工业化大规模生产，推进建筑工业化的发展。其主要内容包括建筑模数、基本模数、导出模数、模数数列以及模数数列的适用范围。

5. 建筑工程设计一般包括建筑设计、结构设计、设备设计等几方面的内容，建筑设计由建筑师完成，建筑工程是龙头，常常处于主导地位。

6. 建筑设计须按照设计程序和设计要求做好设计的全过程工作，对收集资料、初步方案、初步设计、技术设计、施工图设计等几个阶段，应根据工程规模大小和难易程度而定。

7. 建筑设计的依据是做好建筑设计的关键，既满足使用功能，体现以人为本的原则，同时又是创造良好的室内外空间环境、满足合理技术经济指标的基础。

知识拓展——日常生活中常见的专业名词

横向：指建筑物的宽度方向。

纵向：指建筑物的长度方向。

横向轴线：沿建筑物宽度方向设置的轴线。用以确定墙体、柱、梁、基础的位置。其编号方法采用阿拉伯数字注写在轴线圆内。

纵向轴线：沿建筑物长度方向设置的轴线。用以确定墙体、柱、梁、基础的位置。其编号方法采用汉语拼音字母注写在轴线圆内。但I、O、Z不用作轴线编号。

开间：房间相邻两横墙内横向定位轴线之间距。

进深：房间相邻两纵墙内纵向定位轴线之间距。

层高：上下两层楼面或楼面与地面之间的垂直距离。

净高：指房间的净空高度。即楼、地面至吊顶下皮(或结构层下表面的)高度。它等于层高减去结构层厚度和吊顶棚高度。

建筑面积：指建筑物外包尺寸的乘积再乘以层数，以m^2为单位。它由使用面积、交通面积和结构面积组成。对于居住建筑，我们日常所说的建筑面积通常是指套内建筑面积(自有面积)和公摊面积(共有面积)之和。

使用面积：指主要使用房间和辅助使用房间的净面积。

交通面积：指走道、楼梯间等交通联系设施的净面积。

结构面积：指墙体、柱子所占的面积。

体型系数：建筑物与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值。外表面积中，不包括地面和不采暖楼梯间隔墙和户门的面积。

本 章 习 题

1. 建筑的含义是什么？什么是建筑物和构筑物？
2. 建筑的基本构成要素是什么？怎样理解它们之间的关系？
3. 建筑工程设计包括哪几个方面的内容？各方面设计的主要内容是什么？
4. 施工图设计阶段的图纸及文件都有哪些？
5. 简要说明建筑设计的主要依据。
6. 为什么要执行建筑模数协调统一标准？在建筑模数协调中规定了哪几种尺寸？它们相互间的关系如何？
7. 建筑物如何分类？
8. 介绍一栋你喜欢的建筑物，并说明该建筑的设计特点。

第2章 建筑平面设计

【教学目标与要求】

- 熟悉房间的面积组成、平面形状和尺寸；掌握使用房间的平面设计
- 熟悉走廊、楼梯门厅的平面设计；掌握走廊、楼梯宽度要求
- 熟悉建筑平面组合设计的方式、方法

2.1 概　　述

每一幢建筑在总体设计时，都要从空间上去思维、去创造。将建筑简化为平面图、立面图、剖面图去工作不仅技术上更方便，而且从空间中抽出两个维度，尺度、比例和相互关系都容易被更正确、更精准地表达出来，这样更为直观，且条理性、工作步骤更容易被掌握。一幢建筑物的平、立、剖面图，是这幢建筑物在不同方向的外形及剖切面的投影，这几个面之间是有机联系的，平、立、剖面综合在一起，表达一幢三维空间的建筑整体。

建筑平面是表示建筑物在水平方向房屋各部分的组合关系。由于建筑平面通常较为集中地反映建筑功能方面的问题，一些剖面关系比较简单的民用建筑，它们的平面布置基本上能够反映空间组合的主要内容，因此，从学习和叙述的先后考虑，首先从建筑平面设计的分析入手。但是在平面设计中，始终需要从建筑整体空间组合的效果来考虑，紧密联系建筑剖面和立面，分析剖面、立面的可能性和合理性，不断调整修改平面，反复深入。也就是说，虽然我们从平面设计入手，但是要着眼于建筑空间的组合。

各种类型的民用建筑，从组成平面各部分的使用性质来分析，主要可以归纳为使用部分和交通联系部分两类。

1. 使用部分

使用部分是指人们日常使用活动的空间，又分主要使用活动空间和辅助使用活动空间，即各类建筑物中的使用房间和辅助房间。

(1) 使用房间：人们经常使用活动的房间，是一幢建筑的主要功能房间。例如住宅中的起居室、卧室；学校中的教室、实验室；商店中的营业厅；剧院中的观众厅等。

(2) 辅助房间：人们不经常使用，但又是生活活动必不可缺的房间，是一幢建筑辅助功能用房。例如住宅中的厨房、浴室、厕所；一些建筑物中的储藏室、厕所及各种电气、水暖等设备用房。

2. 交通联系部分

交通联系部分是指建筑物中各个房间之间、楼层之间和房间内外之间联系通行的空间，即各类建筑物中的走廊、门厅、过厅、楼梯、坡道，以及电梯和自动楼梯等(图 2.1)。

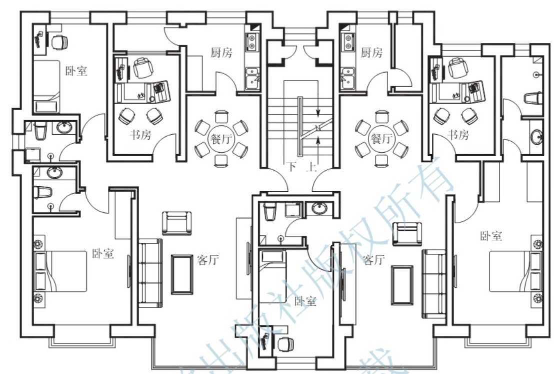


图 2.1 某住宅单元平面的各组成部分

2.2 使用部分的平面设计

建筑平面中各个使用房间和辅助房间，是建筑平面组合的基本单元。

本节先简要叙述使用房间的分类和设计要求，然后着重从房间本身的使用要求出发，分析房间面积大小、形状尺寸、门窗在房间平面的位置等，考虑单个房间平面布置的几种可能性，作为下一步综合分析多种因素进行建筑平面和空间组合的基本依据之一。

2.2.1 使用房间的分类和设计要求

1. 使用房间的分类

从使用房间的功能要求来分类，主要有以下几种。

(1) 生活用房间：住宅的起居室、卧室、宿舍和招待所的卧室等。

(2) 工作、学习用的房间：各类建筑中的办公室、值班室，学校中的教室、实验室等。

(3) 公共活动房间：商场的营业厅、剧院、电影院的观众厅、休息厅等。

一般来说，生活、工作和学习用的房间要求安静，少干扰，由于人们在其中停留的时

间相对较长，因此希望能有较好的朝向；公共活动房间的主要特点是人流比较集中，通常进出频繁，因此室内人们活动和通行面积的组织比较重要，特别是人流的疏散问题较为突出。使用房间的分类，有助于平面组合中对不同房间进行分组和功能分区。

2. 使用房间平面设计的要求

（1）房间的面积、形状和尺寸要满足室内使用活动和家具、设备合理布置的要求。

（2）门窗的大小和位置，应考虑房间的出入方便，疏散安全，采光通风良好。

（3）房间的构成应使结构构造布置合理，施工方便，也要有利于房间之间的组合，所用材料要符合相应的建筑标准。

（4）室内空间以及顶棚、地面、各个墙面和构件细部，要考虑人们的使用和审美要求。

2.2.2 使用房间的面积、形状和尺寸

1. 房间的面积

使用房间面积的大小，主要是由房间内部活动特点、使用人数的多少、家具设备的多少等因素决定的，例如住宅的起居室、卧室使用人数少、家具少，面积相对较小；剧院、电影院的观众厅，除了人多、座椅多外，还要考虑人流迅速疏散的要求，所需的面积就大；又如室内体育活动用房，由于使用活动的特点，要求有较大的面积。

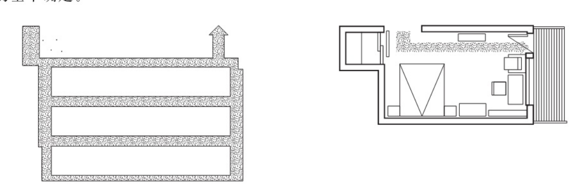
为了深入分析房间内部的使用要求，把一个房间内部的面积，根据它们的使用特点分为以下几个部分。

（1）家具或设备所占的面积。

（2）人们在室内的使用活动面积(包括使用家具及设备所需的面积)。

（3）房间内部的交通面积。

图 2.2(a)、(b)分别是学校中一个教室和住宅中一间卧室室内使用面积分析示意。实际情况，室内使用面积和室内交通面积也可能有重合或互换，但是这并不影响对使用房间面积的基本确定。



(a) 教室　　(b) 卧室

图 2.2 教室及卧室中室内使用面积分析示意

从图例中可以看到，为了确定房间使用面积的大小，除了需要掌握室内家具、设备的数量和尺寸外，还需要了解室内活动和交通面积的大小，这些面积的确定又都和人体活动

的基本尺度有关。例如教室中学生就座、起立时桌椅近旁必要的使用活动面积，入座、离座时通行的最小宽度，以及教师讲课时黑板前的活动面积等。图 2.3 为教室、卧室及商店营业厅中，人们使用各种家具时，家具近旁必要的尺寸举例。

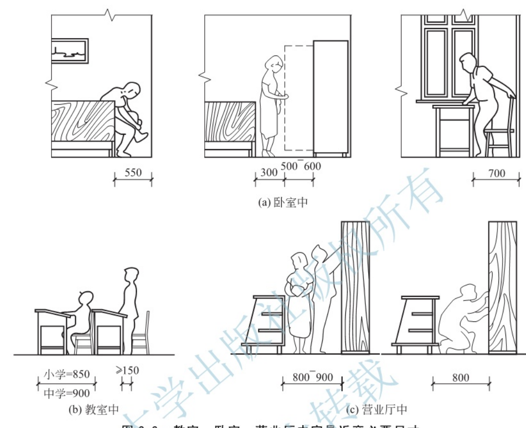


图 2.3 教室、卧室、营业厅中家具近旁必要尺寸

在一些建筑物中，房间使用面积大小的确定，并不像上例中教室平面的面积分配那样明显，例如商店营业厅中柜台外顾客的活动面积，剧院、电影院休息厅中观众活动的面积等，由于这些房间中使用活动的人数并不固定，也不能直接从房间内家具的数量来确定使用面积的大小，通常需要通过对已建的同类型房间进行调查，掌握人们实际使用活动的一些规律，然后根据调查所得的数据资料，结合设计房间的使用要求和相应的经济条件，确定比较合理的室内使用面积。一般把调查所得数据折算成和使用房间的规模有关的面积数据，例如教室中每个学生所占的面积，剧院休息厅以观众厅中每个座位需要多少休息面积等。

在实际设计工作中，国家或所在地区设计的主管部门，对住宅、学校、商店、医院、剧院等各种类型的建筑物，通过大量调查研究和设计资料的积累，结合我国经济条件和各地具体情况，编制出一系列面积定额指标，用以控制各类建筑中使用面积的限额，并作为确定房间使用面积的依据(参阅相应建筑设计规范)。

进行具体设计时，在已有面积定额的基础上，仍然需要分析各类房间中家具布置、人们的活动和通行情况，深入分析房间内部的使用要求，方能确定各类房间合理的平面形状和尺寸。

2. 房间的平面形状

初步确定使用房间面积的大小之后，还需要进一步确定房间平面的形状和具体尺寸。

房间平面的形状和尺寸，主要是由室内使用活动的特点，家具布置方式，以及采光、通风、音响等要求所决定的。在满足使用要求的同时，构成房间的技术经济条件，以及人们对室内空间的观感，也是确定房间平面形状和尺寸的重要因素。

民用建筑常见的房间形状有矩形、方形、多边形、圆形等。在具体设计中，应从使用要求、结构形式与结构布置、经济条件、美观等方面综合考虑，选择合适的房间形状。

一般功能要求的民用建筑房屋形状常采用矩形，其主要原因如下。

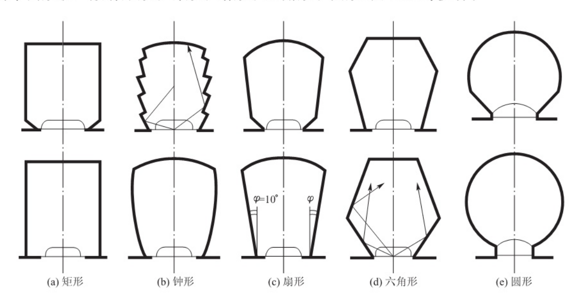
(1) 矩形平面体型简单，墙体平直，便于家具和设备的安排，使用上能充分利用室内有效面积，有较大的灵活性。

(2) 结构布置简单，便于施工。一般功能要求的民用建筑，常采用墙体承重的梁板构件布置。以中小学教室为例，矩形平面的教室由于进深和面宽较大，如采用预制构件，结构布置方式通常有两种：一种是纵墙搁梁，楼板支承在大梁和横墙上；另一种是采用长板直接支承在纵墙上，取消大梁。以上两种方式均便于统一构件类型，简化施工。对于面积较小的房间，则结构布置更为简单，可将同一长度的板直接支承在横墙或纵墙上。

(3) 矩形平面便于统一开间、进深，有利于平面及空间的组合。如学校、办公楼、旅馆等建筑常采用矩形房间沿走道一侧或两侧布置，统一的开间和进深使建筑平面布置紧凑，用地经济。当房间面积较大时，为保证良好的采光和通风，常采用沿外墙长向布置的组合方式。

当然，矩形平面也不是唯一的形式。就中小学教室而言，在满足视、听及其他要求的条件下，也可采用方形及六角形平面(图 2.9)。方形教室的优点是进深加大，长度缩短，外墙减少，相应交通线路缩短，用地经济。同时，方形教室缩短了最后一排的视距，视听条件有所改善，但为了保证水平视角的要求，前排两侧均不能布置课桌椅。

对于一些有特殊功能和视听要求的房间如观众厅、杂技场、体育馆等房间，它的形状则首先应满足这类建筑的单个使用房间的功能要求。如杂技场常采用圆形平面以满足演马戏时动物环绕场地的需要。观众厅要满足良好的视听条件，既要看得清也要听得好。观众厅的平面形状一般有矩形、钟形、扇形、六角形、圆形(图 2.4)等多种。



(a) 矩形　(b) 钟形　(c) 扇形　(d) 六角形　(e) 圆形

图 2.4　影剧院观众厅平面形状

房间形状的确定，不仅仅取决于功能、结构和施工条件，也要考虑房间的空间艺术效果，使其形状有一定的变化，具有独特的风格，在空间组合中，还往往将圆形、多边形及不规则形状的房间与矩形房间组合在一起，形成强烈的对比，丰富建筑造型。如图 2.5 所示的某中学平面图，为了使学生能生活在严肃又活泼的环境里，教室、阶梯教室、办公室等采用六边形平面，使整个建筑显得生动活泼，富有朝气，以利于学生的健康成长。

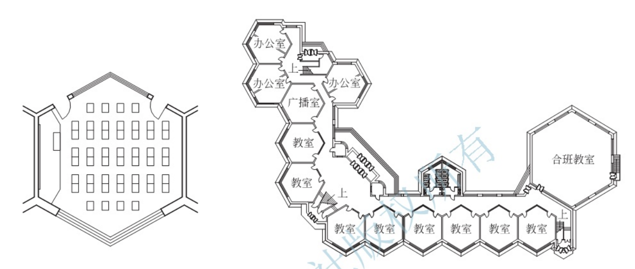


图 2.5　某学校六边形的教室平面组合

3. 房间的平面尺寸

房间尺寸是指房间的开间和进深。在初步确定了房间面积和形状之后，确定合适的房间尺寸便是一个重要问题了。房间平面尺寸一般应从以下几方面进行综合考虑。

(1) 满足家具设备布置及人们活动要求。如卧室的平面尺寸应考虑床的大小、家具的相互关系，提高床位布置的灵活性。主要卧室要求床能两个方向布置，因此开间尺寸应保证床横放以后剩余的墙面还能开一扇门，开间尺寸常取≥3.30 m，深度方向应考虑床位之外再加两个床头柜或衣柜，进深尺寸常取 3.90～4.50 m。小卧室开间考虑床竖放以后能开一扇门，开间尺寸常取 2.70～3.00 m，深度方向应考虑床位之外再加一个学习桌，进深尺寸常取 3.30～3.90 m (图 2.6)。医院病房主要是满足病床的布置及医护活动的要求，3～4 人的病房开间尺寸常取 3.30～3.60 m，6～8 人的病房开间尺寸常取 5.70～6.00 m(图 2.7)。

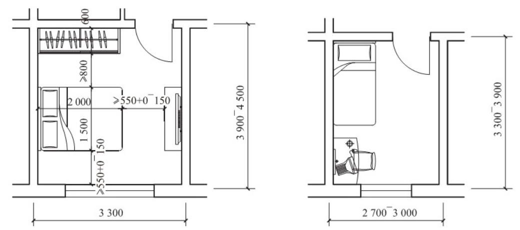


图 2.6　卧室平面

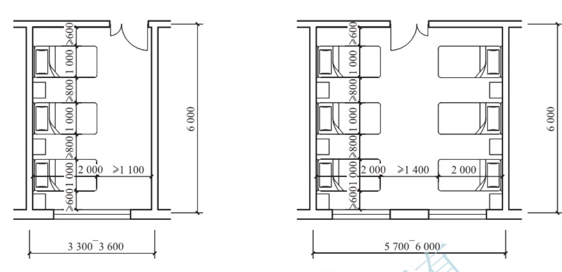


图 2.7　病房的开间和进深

(2) 满足视听要求。有的房间如教室、会堂、观众厅等的平面尺寸除满足家具设备布置及人们活动要求外，还应保证有良好的视听条件。为使前排两侧座位不致太偏，后面座位不致太远，必须根据水平视角、视距、垂直视角的要求，充分研究座位的排列，确定适合的房间尺寸。

从视听的功能考虑，教室的平面尺寸应满足以下的要求(图 2.8)。

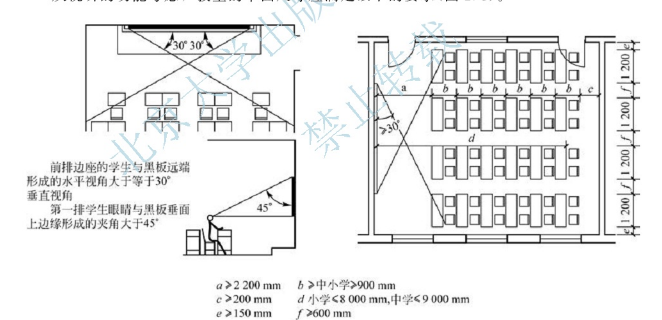


图 2.8　48 座矩形平面教室的布置

① 为防止第一排座位距黑板太近，垂直视角太小易造成学生近视，因此，第一排座位距黑板的距离必须≥2.2 m，以保证垂直视角大于 45°。

② 为防止最后一排座位距黑板太远，影响学生的视觉和听觉，后排距黑板的距离不宜大于 8.50 m。

③ 为避免学生过于斜视而影响视力，水平视角(即前排边座与黑板远端的视线夹角)应大于或等于 30°。

按照以上要求，并结合家具设备布置、学生活动要求、建筑模数协调统一标准的规定，中学教室平面尺寸常取 6.30 m×9.00 m、6.60 m×9.00 m、6.90 m×9.00 m 等。

图 2.9 是仅从视听要求考虑，教室平面形状的几种可能性。

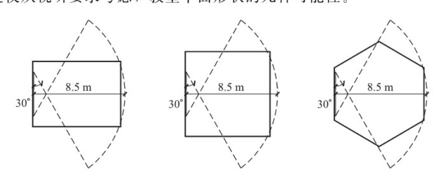


图 2.9 教室中基本满足视听要求的平面范围和形状的几种可能性

(3) 良好的天然采光。民用建筑除少数特殊要求的房间，如演播室、观众厅等以外，均要求有良好的天然采光。一般房间多采用单侧或双侧采光，因此，房间的进深常受到采光的限制。为保证室内采光的要求，一般单侧采光时进深不大于窗上口至地面距离的 2 倍，双侧采光时进深可较单侧采光时增大一倍。图 2.10 为采光方式对房间进深的影响。

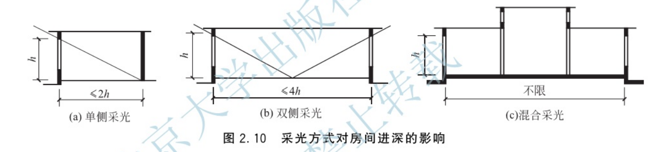


图 2.10 采光方式对房间进深的影响

(4) 经济合理的结构布置。一般民用建筑常采用墙体承重的梁板式结构和框架结构体系。房间的开间、进深尺寸应尽量使构件标准化，同时使梁板构件符合经济跨度要求，所以较经济的开间尺寸是不大于 4.00 m，钢筋混凝土梁较经济的跨度是不大于 9.00 m。对于由多个开间组成的大房间，如教室、会议室、餐厅等，应尽量统一开间尺寸，减少构件类型。

(5) 符合建筑模数协调统一标准的要求。为提高建筑工业化水平，必须统一构件类型，减少规格，这就需要在房间开间和进深上采用统一的模数，作为协调建筑尺寸的基本标准。按照建筑模数协调统一标准的规定，房间的开间和进深一般以 300 mm 为模数。如办公楼、宿舍、旅馆等以小空间为主的建筑，其开间尺寸常取 3.30～3.90 m，住宅楼梯间的开间尺寸常取 2.70 m 等。

2.2.3 门窗在房间平面中的布置

房间平面设计中，门窗的大小和数量是否恰当，它们的位置和开启方式是否合适，对房间的平面使用效果也有很大影响。同时，窗的形式和组合方式又和建筑立面设计的关系极为密切，门窗的宽度在平面中表示，它们的高度在剖面中确定，而窗和外门的组

合形式又只能在立面中看到全貌。因此在平、立、剖面的设计过程中，门窗的布置需要多方面综合考虑，反复推敲。下面先从门窗的布置和单个房间平面设计的关系进行分析。

1. 门的宽度、数量和开启方式

房间平面中门的最小宽度，是由通过人流多少和搬进房间家具、设备的大小决定的。例如住宅中卧室、起居室等生活用房间，门的宽度常为 900 mm 左右，这样的宽度可使一个携带东西的人方便地通过，也能搬进床、柜等尺寸较大的家具(图 2.11)。住宅中厕所、浴室阳台的门，宽度只需 700 mm，即稍大于一个人通过宽度，这些较小的门扇，开启时可以少占室内的使用面积，这对平面紧凑的住宅建筑，尤其显得重要(表 2-1)。

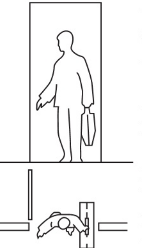


图 2.11 住宅中卧室、起居室门的宽度图

室内面积较大、活动人数较多的房间，应该相应增加门的宽度或门的数量，如办公室、教室门洞口宽度应大于或等于 1 000 mm，高度大于或等于 2 100 mm。当门宽大于 1 000 mm 时，为了开启方便和少占使用面积，通常采用双扇门，双扇门宽可为 1 200～1 800 mm；图 2.12 是小学自然教室和中学阶梯教室门的位置和开启方式。一些人流大量集中的公共活动房间，如会场、观众厅等，考虑疏散要求，门的总宽度按每 100 人 650 mm（平坡地面）宽计算，并应设置双扇的外开门。

表 2-1 住宅门洞最小尺寸

类　别	洞口宽度	洞口高度	类　别	洞口宽度	洞口高度
公用外门	1.20	2.00	厨房门	0.80	2.00
户(套)门	1.00	2.00	卫生间门	0.70	2.00
起居室(厅)门	0.90	2.00	阳台门(单扇)	0.70	2.00
卧室门	0.90	2.00			

注：1. 表中门洞高度不包括门上亮子高度。
2. 洞口两侧地面有高低差时，以高地面为起算高度。

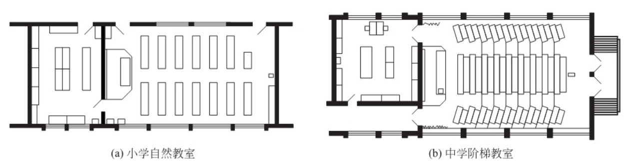
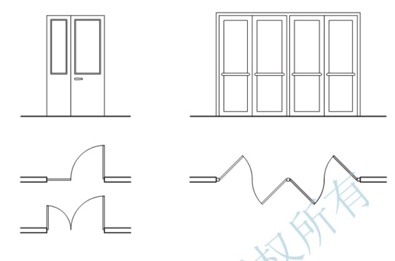

(a) 小学自然教室　　(b) 中学阶梯教室

图 2.12 中小学教室门的位置和开启方式

房间平面中门的开启方式，主要根据房间内部的使用特点来考虑，如医院病房常采用

1 200 mm 的不等宽双扇门[图 2.13(a)]，平时出入可只开较宽的单扇门，当有病人的手推车通过或担架出入时，可以两扇门同时开启。又如商店的营业厅，进出人流连续、频繁，门扇常采用双向弹簧门，使用比较方便[图 2.13(b)]。



(a) 医院病房的不等宽双扇门　　(b) 商场营业厅的双向弹簧门

图 2.13　房间的使用特点和门的开启方式

2. 房间平面中门的位置

房间平面中门的位置应考虑室内交通路线简捷和安全疏散的要求，门的位置还对室内使用面积能否充分利用、家具布置是否方便，以及组织室内穿堂风等关系很大。

对于面积大、人流活动多的房间，门的位置主要考虑通行简捷和疏散安全。如剧院观众厅一些门的位置，通常较均匀地分设，使观众能尽快到达室外(图 2.14)。

对于面积小、人数少，只需设一个门的房间，门的位置首先需要考虑家具的合理布置，图 2.15 是集体宿舍中床铺安排和门的位置关系。

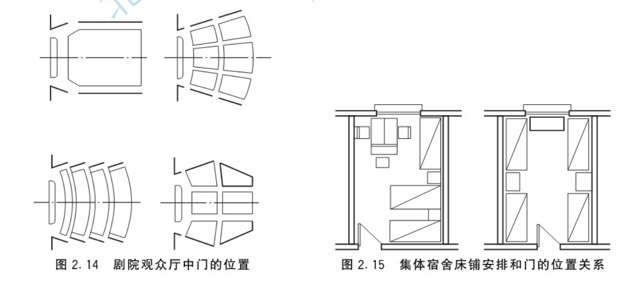


图 2.14　剧院观众厅中门的位置　　**图 2.15　集体宿舍床铺安排和门的位置关系**

当小房间中，门的数量不止一个时，门的位置应考虑缩短室内交通路线，保留较为完整的活动面积，并尽可能留有便于靠墙布置家具的墙面。图 2.16 是表示住宅卧室由于门的位置不同，给室内活动面积和家具布置带来的影响。

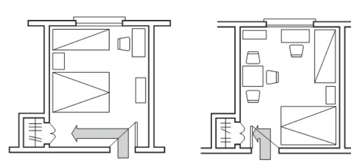


图 2.16　设有壁橱卧室门的布置

有的房间由于平面组合的需要，几个门的位置比较集中，并且经常需要同时开启，这时要注意协调几个门的开启方向，防止门扇相互碰撞和妨碍人们通行(图 2.17)。

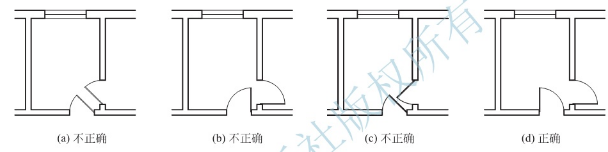


图 2.17　房间中门比较集中时的开启方式

房间平面中门的位置在平面组合时，从整幢房屋的使用要求考虑也可能需要改变。如有的房间需要尽可能缩短通往房屋出入口或楼梯口的距离，有些房间之间联系或分隔的要求比较严密，都可能重新调整房间门的位置。

注：房间门按国家标准《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)的规定来确定。

5.3.8　公共建筑和通廊式非住宅类居住建筑中各房间疏散门的数量应经计算确定，且不应少于2个，该房间相邻2个疏散门最近边缘之间的水平距离不应小于5 m。当符合下列条件之一时，可设置1个。

(1) 房间位于2个安全出口之间，且建筑面积小于或等于120 m²，疏散门的净宽度不小于0.9 m。

(2) 除托儿所、幼儿园、老年人建筑外，房间位于走道尽端，且由房间内任一点到疏散门的直线距离小于或等于15 m，其疏散门的净宽度不小于1.4 m。

(3) 歌舞娱乐放映游艺场所内建筑面积小于或等于50 m² 的房间。

5.3.9　剧院、电影院和礼堂的观众厅，其疏散门的数量应经计算确定，且不应少于2个。每个疏散门的平均疏散人数不应超过250人；当容纳人数超过2 000人时，其超过2 000人的部分，每个疏散门的平均疏散人数不应超过400人。

5.3.10　体育馆的观众厅，其疏散门的数量应经计算确定，且不应少于2个，每个疏散门的平均疏散人数不宜超过400～700人。

房间门还可按国家标准《高层民用建筑设计防火规范(2005年版)》(GB 50045—1995)的规定来确定。

6.1.7　高层建筑内的观众厅、展览厅、多功能厅、餐厅、营业厅和阅览室等，其室内任何一点至最近的疏散出口的直线距离，不宜超过30 m；其他房间内最远一点至房门的直线距离不宜超过15 m。

6.1.8　公共建筑中位于两个安全出口之间的房间，当其建筑面积不超过60 m² 时，可设置一个门，门的净宽不应小于0.90 m。公共建筑中位于走道尽端的房间，当其建筑面积不超过75 m² 时，可设置一个门，门的净宽不应小于1.40 m。

3. 窗的大小和位置

房间中窗的大小和位置，要根据室内采光、通风要求来考虑。采光方面，窗的大小直接影响到室内照度是否足够，窗的位置关系到室内照度是否均匀。各类房间照度要求，是由室内使用上精确细密的程度来确定的。由于影响室内照度强弱的因素，主要是窗户面积的大小，因此，通常以窗口透光部分的面积与房间地面面积的之比(即采光面积比)，来初步确定或校验窗面积的大小。建筑采光等级分为Ⅰ～Ⅴ五个等级，《建筑采光设计标准》(GB 50033—2013)按照不同建筑类别对使用房间最低采光等级做出详细规定，见《建筑采光设计标准》(GB 50033—2013)4.0.5～4.0.13。在建筑方案设计时，对Ⅲ类光气候区的采光，窗地面积比和采光有效进深可按表2-2进行估算，其他光气候区的窗地面积比应乘以相应的光气候系数 K。

表2-2 窗地面积比和彩光有效进深

采光等级	场所名称	侧面采光		顶部采光
		窗地面积比 (A_c/A_d)	采光有效进深 (b/h_s)	窗地面积比 (A_c/A_d)
Ⅰ	—	1/3	1.8	1/6
Ⅱ	设计室、绘图室	1/4	2.0	1/8
Ⅲ	专用教室、实验室、阶梯教室、办公室、会议室	1/5	2.5	1/10
Ⅳ	厨房、复印室、档案室	1/6	3.0	1/13
Ⅴ	走道、楼梯间、卫生间	1/10	4.0	1/23

注：1. 顶部采光指平天窗采光，锯齿形天窗和矩形天窗可分别按平天窗的1.5倍和2倍窗地面积比进行估算。

2. 窗地面积比：窗洞口面积与地面面积之比。对于侧面采光，应为参考平面以上的窗洞口面积。

3. 采光有效进深：侧面采光时，可满足采光要求的房间进深。本标准用房间进深与参考平面至窗上沿高度的比值来表示。

窗的平面位置，主要影响到房间沿外墙(开间)方向来的照度是否均匀、有无暗角和眩光。如果房间的进深较大，同样面积的矩形窗户竖向设置，可使房间进深方向的照度比较均匀。中小学教室在一侧采光的条件下，窗户应位于学生左侧；窗间墙的宽度从照度均匀考虑，一般不宜过大(具体窗间墙尺寸的确定需要综合考虑房屋结构或抗震要求等因素)；同时，窗户和挂黑板墙面之间的距离要适当，这段距离太近会使黑板上产生眩光，距离太远又会形成暗角(图2.18)。

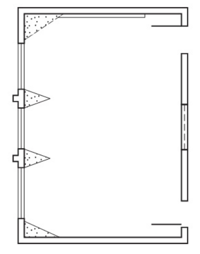


图2.18 一侧采光的教室中窗在平面中的位置

建筑物室内的自然通风，除了和建筑朝向、间距、平面布局等因素有关外，房间中窗的位置，对室内通风效果的影响也很关键，通常利用房间两侧相对应的窗户或门窗之间组织穿堂风，门窗的相对位置采用对面通直布置时，室内气流

通畅(图 2.19)，同时也要尽可能使穿堂风通过室内使用活动部分的空间。图 2.20(a)所示教室平面中，常在靠走廊一侧开设高窗，以改善教室内通风条件。图 2.20(b)为一有天井的住宅卧室，夏季利用储藏室的门，调节出风通路，改善通风。

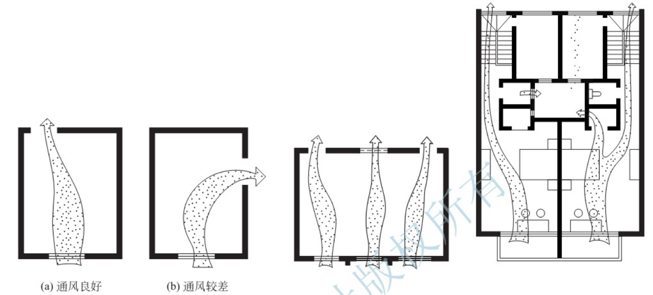

(a) 通风良好　(b) 通风较差

图 2.19　窗相对位置对室内气流影响示意　　图 2.20　平面中门窗开设位置对通风条件的影响

2.2.4　辅助房间的平面设计

各类民用建筑中辅助房间的平面设计，和上述使用房间的设计分析方法基本相同。厕所、盥洗室等辅助房间通常根据各种建筑物的使用特点和使用人数的多少，先确定所需设备的个数(表 2－3)。公共建筑中商场可按照营业面积确定设备数量，详见《城市公共厕所设计标准》(CJJ14—2005)。根据计算所得的设备数量，考虑在整幢建筑物中厕所、盥洗室的分间情况，最后在建筑平面组合中根据整幢房屋的使用要求适当调整并确定这些辅助房间的面积、平面形式和尺寸。

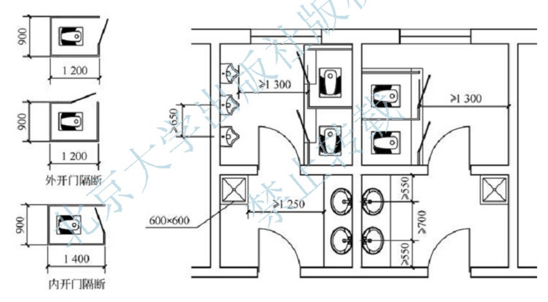
表 2－3　办公、商场、工厂和其他公共建筑为职工配置的卫生设施

适合任何种类职工使用的卫生设施		
数量/人	大便器数量/个	洗手盆数量/个
1～5	1	1
6～25	2	2
26～100	按 25 人比例增加设施	
＞100	增建卫生间或按 25 人比例增加设施	
其中男职工的卫生设施		
男性人数/人	大便器数量/个	小便器数量/个
1～15	1	1

续表

其中男职工的卫生设施		
16～30	2	1
31～45	2	2
46～60	3	2
61～75	3	3
76～90	4	3
91～100	4	4
＞100	增建卫生间或按 50 人比例增加设施	

建筑物中公共服务的厕所应设置前室，这样使厕所较隐蔽，又有利于改善通向厕所的走廊或过厅处的卫生条件。有盥洗室的公共服务厕所，为了节省交通面积并使管道集中，通常采用套间布置，以节省前室所需的面积，图 2.21 为附有前室的男女厕所的平面和室内透视图。图 2.22 是住宅中的厨房、浴厕等辅助用房的平面和室内透视图。



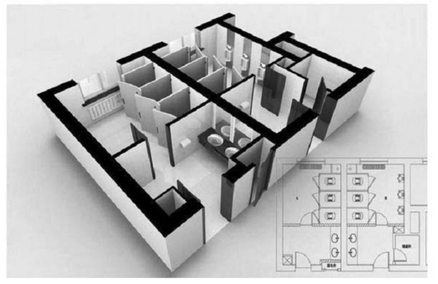


图 2.21　卫生隔断及卫生间平面



(a) 住宅厨房

(b) 住宅卫生间

图 2.22　住宅中的厨房、卫生间

2.3 交通联系部分的平面设计

一幢建筑物除了有满足使用要求的各种房间外，还需要有交通联系部分把各个房间之间以及室内外之间联系起来。

（1）建筑物内部的交通联系部分可以分为如下几种。

① 水平交通联系部分：走廊、过道等。

② 垂直交通联系部分：楼梯、坡道、电梯、自动扶梯等。

③ 交通联系枢纽部分：门厅、过厅等。

交通联系部分的面积，在一些常见的建筑类型如宿舍、教学楼、医院或办公楼中，约占建筑面积的1/4。这部分面积设计得是否合理，除了直接关系到建筑物中各部分的联系通行是否方便外，它也对房屋造价、建筑用地、平面组合方式等许多方面有很大影响。

(2) 交通联系部分设计的主要要求有如下几种。

① 交通路线简捷明确，联系通行方便。

② 人流通畅，紧急疏散时迅速安全。

③ 满足一定的采光通风要求。

④ 力求节省交通面积，同时考虑空间处理等造型问题。

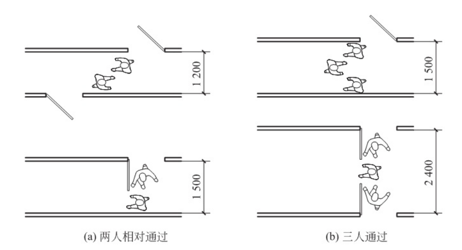
进行交通联系部分的平面设计，首先需要具体确定过道、楼梯等通行疏散要求的宽度，具体确定门厅、过厅等人们停留和通行所必需的面积，然后结合平面布局考虑交通联系部分在建筑平面中的位置以及空间组合等设计问题。

以下分述各种交通联系部分的平面设计。

2.3.1 过道(走廊)

过道(走廊)是联结各个房间、楼梯和门厅等各部分，解决房屋中水平联系和疏散空间的问题。

过道的宽度应符合人流通畅和建筑防火要求，通常单股人流的通行宽度550～600 mm。在通行人数少的住宅过道中，考虑到两人相对通过和搬运家具的需要，过道的最小宽度也不宜小于1 100～1 200 mm[图2.23(a)]。在通行人数较多的公共建筑中，按各类建筑的使用特点、建筑平面组合要求、通过人流的多少及根据调查分析或参考设计资料确定过道宽度。公共建筑门扇开向过道时，过道宽度通常不小于1 500 mm[图2.23(b)]。中小学教学楼中过道宽度，根据过道连接教室的多少，外廊不应小于1 800 mm，内廊不应小于2 100 mm，办公部分不应小于1 500 mm。设计过道的宽度，应根据建筑物的耐火等级、层数和过道中通行人数的多少，进行防火要求最小宽度的校核，见表2-4。过道从房间门到楼梯间或外门的最大距离，以及袋形过道的长度，从安全疏散考虑也有一定的限制，见表2-5。办公建筑过道宽度和过道长度及房间布置见表2-6。



(a) 两人相对通过　　(b) 三人通过

图2.23　人流通行和过道的宽度

表 2-4　疏散走道、安全出口、疏散楼梯和房间疏散门每 100 人的净宽度　单位：m

楼层位置	耐火等级		
	一、二级	三级	四级
地上一、二层	0.65	0.75	1.00
地上三层	0.75	1.00	—
地上四层及四层以上各层	1.00	1.25	—
与地面出入口地面的高差不超过 10 m 的地下建筑	0.75	—	—
与地面出入口地面的高差超过 10 m 的地下建筑	1.00	—	—

注：根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)。

表 2-5　直接通向疏散走道的房间疏散门至最近安全出口的直线距离　单位：m

名称			位于两个安全出口之间的疏散门			位于袋形走道两侧或尽端的疏散门		
			一、二级	三级	四级	一、二级	三级	四级
托儿所、幼儿园、老年人建筑			25	20	15	20	15	10
歌舞、娱乐、放映、游艺场所			25	20	15	9	—	—
医疗建筑	单、多层		35	30	25	20	15	10
	高层	病房部分	24	—	—	12	—	—
		其他部分	30	—	—	15	—	—
教学建筑	单、多层		35	30	25	22	20	10
	高层		30	—	—	15	—	—
高层旅馆、展览建筑			30	—	—	15	—	—
其他建筑	单、多层		40	35	25	22	20	15
	高层		40	—	—	20	—	—

注：根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)。

1. 建筑内开向敞开式外廊的房间疏散门至最近安全出口的直线距离可按本表的规定增加 5m。
2. 直通疏散走道的房间疏散门至最近敞开楼梯间的直线距离，当房间位于两个楼梯间之间时，应按本表的规定减少 5m；当房间位于袋形走道两侧或尽端时，应按本表的规定减少 2m。
3. 建筑物内全部设置自动喷水灭火系统时，其安全疏散距离可按本表的规定增加 25%。

表 2-6　办公建筑走道宽度　单位：m

走道长度	走道净宽	
	单面布房	双面布房
≤40	1.30	1.50
>40	1.50	1.80

注：高层内筒结构的回廊式走道净宽最小值同单面布房走道。

根据不同建筑类型的使用特点，过道除了交通联系外，也可以兼有其他的使用功能，

如学校教学楼中的过道，兼有学生课间休息活动的功能；医院门诊部分的过道，兼有病人候诊的功能等(图 2.24)，这时过道的宽度和面积相应增加。可以在过道边上的墙上开设高窗或设置玻璃隔断以改善过道的采光通风条件(图 2.25)。为了遮挡视线，隔断可用磨砂玻璃。图 2.26 所示是住宅建筑中厨房与餐室的既可分隔又可兼用的布置，也是在交通面积中结合会客、进餐等使用功能，以提高建筑面积的利用率。

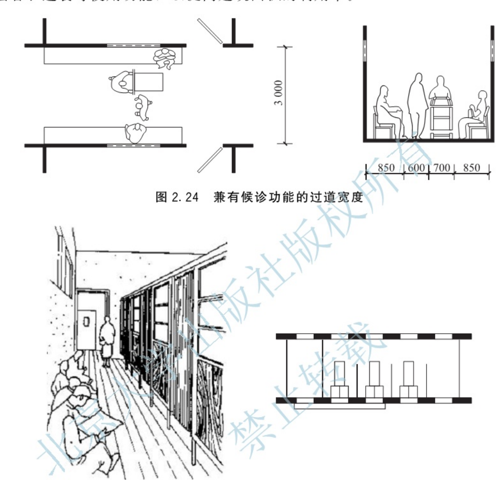
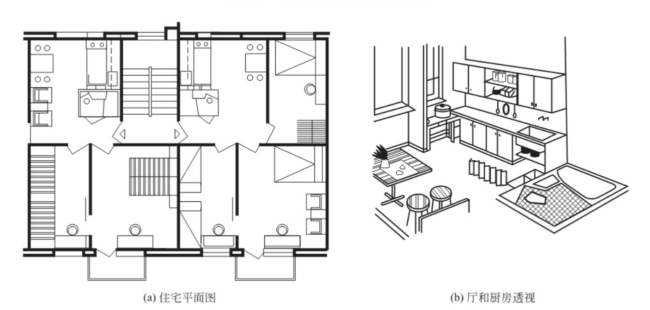


图 2.24　兼有候诊功能的过道宽度

图 2.25　设置玻璃隔断的候诊过道



(a) 住宅平面图　　(b) 厅和厨房透视

图 2.26　住宅中交通面积结合会客、进餐等使用功能的布置

有的建筑类型如展览馆、画廊、浴室等，由于房屋中人流活动和使用的特点，也可以把过道等水平交通联系面积和房间的使用面积完全结合起来，组成套间式的平面布置(图 2.27)。

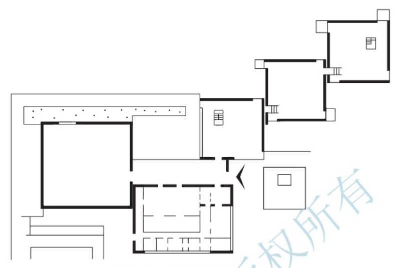


图 2.27　展览馆中的套间布置

以上例子说明，建筑平面中各部分面积使用性质的分类，也不是绝对的，根据建筑物具体的功能特点，使用部分和交通联系部分的面积，也有可能相互结合，综合使用。

2.3.2　楼梯和坡道

楼梯是房屋各层间的垂直交通联系部分，是楼层人流疏散必经的通路。楼梯设计主要根据使用要求和人流通行情况确定梯段和休息平台的宽度；选择适当的楼梯形式；考虑整幢建筑的楼梯数量；以及楼梯间的平面位置和空间组合。

楼梯的宽度，也是根据通行人数的多少和建筑防火要求决定的。梯段的宽度和过道一样，考虑两人相对通过，通常不小于 1 100～1 200 mm[图 2.28(b)]；考虑三人通过，通常不小于 1 500～1 650 mm [图 2.28 (c)]。一些辅助楼梯，从节省建筑面积出发，把梯段的宽度设计得小一些，考虑到同时有人上下时能有侧身避让的余地，梯段的宽度也不应小于 850～900 mm[图 2.28(a)]。所有梯段宽度的尺寸，也都需要以防火要求的最小宽度进行校核，防火要求宽度的具体尺寸和对过道的要求相同(表 2-4)。楼梯平台的宽度，除了考虑人流通行外，还需要考虑搬运家具的方便，平台的宽度不应小于梯段的宽度[图 2.28(d)]。由梯段、平台、踏步等尺寸所组成的楼梯间的尺寸，在装配式建筑中还须结合建筑模数制的要求适当调整，如单元式住宅，楼梯间的开间常采用 2 400 mm 或 2 700 mm。

楼梯形式的选择，主要以房屋的使用要求为依据。两跑楼梯由于面积紧凑，使用方便，是一般民用建筑中最常采用的形式。当建筑物的层高较高，或利用楼梯间顶部天窗采光时，常采用三跑楼梯。一些旅馆、会场、剧院等公共建筑，经常把楼梯的设置和门厅、休息厅等结合起来。这时，楼梯可以根据室内空间组合的要求，采用比较多样的形式，如会场门厅中显得庄重的先合后分式楼梯，剧院门厅中开敞的不对称楼梯，以及旅馆门厅中比较轻快的圆弧形楼梯等(图 2.29)。

对层高较低的使用室内楼梯的二层小住宅，结合建筑平面组合，把楼梯平台和室内过

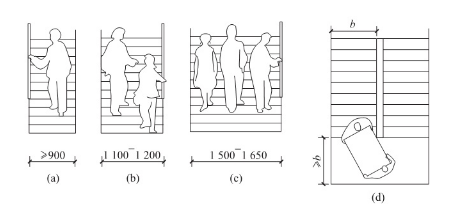


图 2.28 楼梯梯段和平台的通行宽度

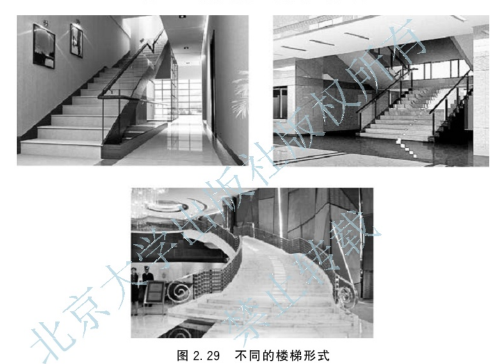


图 2.29 不同的楼梯形式

道面积结合起来，采用直跑楼梯也有可能得到比较紧凑的平面(图 2.30)。多层房屋中直跑楼梯通常占用面积较多。

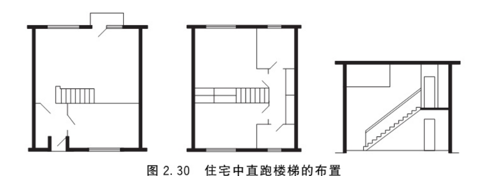


图 2.30 住宅中直跑楼梯的布置

平面设计中，楼梯间分为开敞楼梯、封闭楼梯间、防烟楼梯间三种形式。

开敞楼梯指的是楼梯不封闭，与走道或大厅等直接相通，分为室内和室外两种形式。室内开敞楼梯可作为多层建筑安全疏散设施。

室外楼梯符合下列规定时可作为疏散楼梯。

（1）栏杆扶手的高度不应小于 1.1 m，楼梯的净宽度不应小于 0.9 m。

（2）倾斜角度不应大于 45°。

（3）楼梯段和平台均应采取不燃材料制作。平台的耐火极限不应低于 1.00 h，楼梯段的耐火极限不应低于 0.25 h。

（4）通向室外楼梯的门宜采用乙级防火门，并应向室外开启。

（5）除疏散门外，楼梯周围 2 m 内的墙面上不应设置门窗洞口。疏散门不应正对楼梯段。

封闭楼梯间指的是用建筑构配件分隔，能防止烟和热气进入的楼梯间。封闭楼梯间适用于多层和高层建筑。

下列多层公共建筑的疏散楼梯，除与敞开式外廊直接相连的楼梯间外，均应采用封闭楼梯间。

（1）医疗建筑、旅馆、老年人建筑及类似使用功能的建筑。

（2）设置歌舞、娱乐、放映、游艺场所的建筑。

（3）商店、图书馆、展览建筑、会议中心及类似使用功能的建筑。

（4）6 层及以上的其他建筑。

裙房和建筑高度不大于 32 m 的二类高层公共建筑，其疏散楼梯应采用封闭楼梯间。当裙房与高层建筑主体之间设置防火墙时，裙房的疏散楼梯可分别按有关单、多层建筑的要求确定。

防烟楼梯间指的是在楼梯间入口处设有防烟前室，或设有专供排烟用的阳台、凹廊等，且通向前室和楼梯间的门均为乙级防火门的楼梯间。

一类高层公共建筑和建筑高度超过 32 m 的二类高层公共建筑，均应设防烟楼梯间。防烟楼梯间的设置应符合下列规定。

（1）楼梯间入口处应设前室、阳台或凹廊。

（2）前室的面积，公共建筑不应小于 6.00 m^2，居住建筑不应小于 4.50 m^2。

（3）前室和楼梯间的门均应为乙级防火门，并应向疏散方向开启。

住宅建筑的疏散楼梯设置应符合下列规定。

（1）建筑高度不大于 21 m 的住宅建筑可采用敞开楼梯间；与电梯井相邻布置的疏散楼梯应采用封闭楼梯间，当户门采用乙级防火门时，仍可采用敞开楼梯间。

（2）建筑高度大于 21 m、不大于 33 m 的住宅建筑应采用封闭楼梯间；当户门采用乙级防火门时，可采用敞开楼梯间。

（3）建筑高度大于 33 m 的住宅建筑应采用防烟楼梯间。户门不宜直接开向前室，确有困难时，每层开向同一前室的户门不应大于 3 樘且应采用乙级防火门。

楼梯在建筑平面中的数量和位置，是交通联系部分的设计和建筑平面组合中比较关键的问题，它关系到建筑物中人流交通的组织是否通畅安全，建筑面积的利用是否经济合理。

楼梯的数量主要根据楼层人数多少和建筑防火要求来确定。当建筑物中，楼梯和远端房间的距离超过防火要求的距离(表 2－5)，面积、层数超过防火规范规定时，都需要布置 2 个或 2 个以上的楼梯。

《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)规定：公共建筑内每个防火分区或一个防火

分区的每个楼层，其安全出口的数量应经计算确定，且不应少于 2 个。符合下列条件之一的公共建筑，可设置 1 个安全出口或 1 部疏散楼梯。

(1) 除托儿所、幼儿园外，建筑面积不大于 200 m^2 且人数不超过 50 人的单层公共建筑或多层公共建筑的首层。

(2) 除医疗建筑，老年人建筑，托儿所、幼儿园的儿童用房，儿童游乐厅等儿童活动场所和歌舞、娱乐、放映、游艺场所等外，符合表 2-7 规定的公共建筑。

表 2-7 可设置 1 部疏散楼梯的公共建筑

耐火等级	最多层数	每层最大建筑面积/m^2	人 数
一、二级	3 层	200	第二层和第三层的人数之和不超过 50 人
三级	3 层	200	第二层和第三层的人数之和不超过 25 人
四级	2 层	200	第二层人数不超过 15 人

一些公共建筑物，通常在主要出入口处，相应的设置一个位置明显的主要楼梯；在次要出入口处，或者房屋的转折和交接处设置次要楼梯供疏散及服务用。这些楼梯的宽度和形式，根据所在平面位置，使用人数多少和空间处理的要求，也应有所区别。图 2.31 为一学校平面中，楼梯位置的布置示意。位于走廊中部不封闭的楼梯，为了减少走廊中人流和上下楼梯人流的相互干扰，这些楼梯的楼段应适当从走廊墙面后退。由于人们只是短暂地经过楼梯，因此楼梯间可以布置在房屋朝向较差的一面，但应有自然采光。

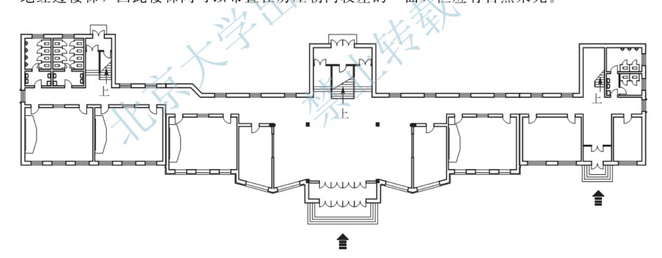


图 2.31 某学校平面中楼梯布置示意

垂直交通联系部分除楼梯外，还有坡道、电梯和自动扶梯等。室内坡道的特点是上下比较省力(楼梯的坡度在 30°～40°，室内坡道的坡度通常小于 10°)，通行人流的能力几乎和平地相当(人群密集时，楼梯由上往下人流通行速度为 10 m/min，坡道人流通行速度接近于平地的 16 m/min)，但是坡道的最大缺点是所占面积比楼梯面积大得多。一些医院为了病人上下和手推车通行的方便可采用坡道；为儿童上下的建筑物，也可采用坡道；有些人流大量集中的公共建筑，如大型体育馆的部分疏散通道，也可用坡道来解决垂直交通联系(图 2.32)。电梯通常使用在多层或高层建筑中，一些有特殊使用要求的建筑，如医院病房部分也常采用。自动扶梯适用于具有频繁而连续人流的大型公共建

筑中，如商场、展览馆、游乐场、火车站、地铁站、航空港等建筑物中(图 2.33)。

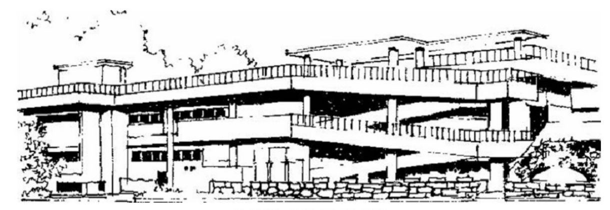


图 2.32　某幼儿园的坡道

2.3.3　门厅、过厅和出入口

门厅是建筑物主要出入口处的内外过渡、人流集散的交通枢纽。在一些公共建筑中，门厅除了交通联系外，还兼有适应建筑类型特点的其他功能要求，如旅馆门厅中的服务台、问询处或小卖部，门诊所门厅中的挂号、取药、收费等部分，有的门厅还兼有展览、陈列等使用要求。图 2.34 为兼有会客、休息功能的旅馆门厅。



图 2.33　一些公共建筑中设置的自动扶梯



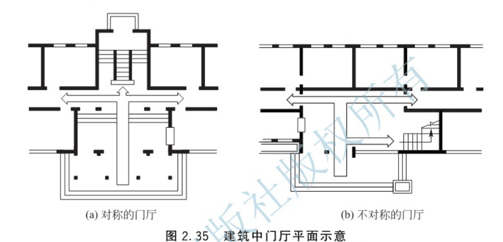
图 2.34　兼有会客、休息功能的某旅馆门厅

和所有交通联系部分的设计一样，疏散出入安全也是门厅设计的一个重要内容，门厅对外出入口的总宽度，应不小于通向该门厅的过道、楼梯宽度的总和，人流比较集中的公共建筑物，门厅对外出入口的宽度，一般按每 100 人 600 mm 计算。外门的开启方式应向外开启或采用弹簧门扇。

门厅的面积大小，主要根据建筑物的使用性质和规模确定，在调查研究、积累设计经验的基础上，根据相应的建筑标准，不同的建筑类型都有一些面积定额可以参考，例如中小学的门厅面积为 0.06～0.08 m^2/人，甲等电影院的门厅面积，按每一观众不小于 0.50 m^2 计算，一些兼有其他功能的门厅面积，还应根据实际使用要求相应地增加。

导向性明确，避免交通路线过多的交叉和干扰，是门厅设计中的重要问题。门厅的导向明确，即要求人们进入门厅后，能够比较容易地找到各过道口和楼梯间，并易于辨别这

些过道或楼梯的主次，以及它们通向房屋各部分使用性质上的区别。根据不同建筑类型平面组合的特点，以及房屋建造所在基地形状、道路走向对建筑中门厅设置的要求，门厅的布局通常有对称和不对称的两种。对称的门厅有明显的轴线，如果起主要交通联系作用的过道或主要楼梯沿轴线布置，主导方向较为明确[图 2.35(a)]。不对称的门厅[图 2.35(b)]，由于门厅中没有明显的轴线，交通联系主次的导向，往往需要通过对走廊口门洞的大小，墙面的透空和装饰处理以及楼梯踏步的引导等设计手法，使人们易于辨别交通联系的主导方向。图 2.36 是在基本对称的宾馆门厅中，楼梯设在一侧作不对称布置，并以宽阔的楼梯踏步，引导人流通往楼上。



(a) 对称的门厅　　(b) 不对称的门厅

图 2.35　建筑中门厅平面示意

门厅中还应组织好各个方向的交通路线，尽可能减少来往人流的交叉和干扰。对一些兼有其他使用要求的门厅，更需要分析门厅中人们的活动特点，在各使用部分留有尽少穿越的必要活动面积。如图 2.37 所示门诊所和旅馆的门厅中，分别在挂号、药房和接待、小卖处留有必要的活动余地，使这些活动部分和厅内的交通路线尽少干扰。

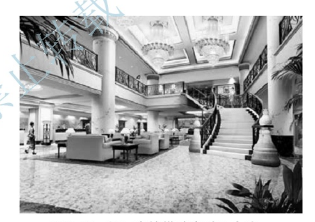
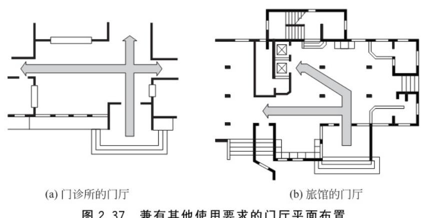


图 2.36　门厅中楼梯踏步引导人流

由于门厅是人们进入建筑物首先到达、经常经过或停留的地方，因此门厅的设计，除了要合理地解决交通枢纽等功能要求外，门厅内的空间组合和建筑造型要求，也是一些公共建筑中重要的设计内容之一。

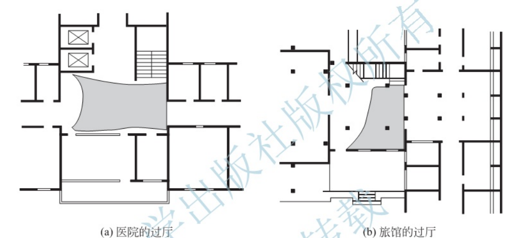
过厅通常设置在过道和过道之间，或过道和楼梯的连接处，它起到交通路线的转折和过渡的作用，有时为了改善过道的采光、通风条件，也可以在过道的中部设置过厅(图 2.38)。

建筑物的出入口处，为了给人们进出室内外时有一个过渡的地方，通常在出入口前设置雨篷、门廊或门斗等，以防止风雨或寒气的侵袭。雨篷、门廊、门斗的设置，也是突出建筑物的出入口，进行建筑重点装饰和细部处理的设计内容，图 2.39(a)、(b)、(c)分别是一医院入口处设有停车的门廊、一机场入口处和一商场入口处的雨篷示意。



(a) 门诊所的门厅　　(b) 旅馆的门厅

图 2.37　兼有其他使用要求的门厅平面布置



(a) 医院的过厅　　(b) 旅馆的过厅

图 2.38　建筑平面中的过厅布置



(a) 医院设有停车的门廊



(b) 机场入口的雨篷



(c) 商场内凹的入口

图 2.39　建筑物的出入口

2.4 建筑平面的组合设计

在本章的前2节中，着重学习和分析了组成建筑平面的各个房间和交通联系部分。建筑平面的组合设计，一方面，是在熟悉平面各组成部分的基础上，进一步从建筑整体的使用功能、技术、经济和建筑艺术等方面来分析对平面组合的要求；另一方面，还必须考虑总体规划、基地环境对建筑单体平面组合的要求。即建筑平面组合设计需要综合分析建筑本身提出的以及总体环境对单体建筑提出的内外两方面的要求。

建筑平面的组合，实际上是建筑空间在水平方向的组合，这一组合必然导致建筑物内外空间和建筑形体，在水平方向予以确定，因此在进行平面组合设计时，可以及时勾画建筑物形体的立体草图，考虑这一建筑物在三维空间中可能出现的空间组合及其形象，即本章开始叙述时着重指出的——从平面设计入手，但是着眼于建筑空间的组合。

建筑平面组合设计的主要任务如下。

(1) 根据建筑物的使用和卫生等要求，合理安排建筑各组成部分的位置，并确定它们的相互关系。

(2) 组织好建筑物内部以及内外之间方便和安全的交通联系。

(3) 考虑到结构布置、施工方法和所用材料的合理性，掌握建筑标准，注意美观要求。

(4) 符合总体规划的要求，密切结合基地环境等平面组合的外在条件，注意节约用地和环境保护等问题。

本节将着重叙述建筑平面组合的功能分析，平面组合和结构布置的关系以及基地环境对平面组合的影响等内容。有关平面组合中要考虑的建筑艺术问题，将结合在第4章中叙述。

2.4.1 建筑平面组合的设计要求

1. 功能合理紧凑

合理的功能分区是将建筑物若干部分按不同的功能要求进行分类，将性质相近、联系紧密、大小接近的空间组合在一起，形成不同的功能分区。并根据它们之间的密切程度加以划分，使之分区明确，又联系方便。在分析功能关系时，常借助于功能分析图来形象地表示各类建筑的功能关系及联系顺序(图2.40)。

具体设计时，可根据建筑物不同的功能特征，从以下四个方面进行分析。

1) 各类房间的主次关系

一幢建筑物，根据它的功能特点，平面中各个房间相对来说总是有主有次，如学校教学楼中，满足教学的教室、实验室等，应是主要的使用房间，其余的管理、办公、储藏、厕所等属次要房间；住宅建筑中，生活用的起居室、卧室是主要的房间，厨房、卫生间、储藏室等属次要房间。同样，商店中的营业厅、体育馆中的比赛大厅，也属于主要房间。平面组合时，要根据各个房间使用要求的主次关系，合理安排它们在平面中的位置，上述

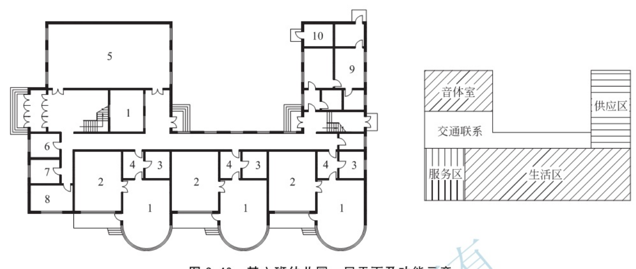


图 2.40　某六班幼儿园一层平面及功能示意

1—活动室；2—卧室；3—盥洗室；4—衣帽间；5—音体室；6—值班室；
7—办公室；8—医务室；9—厨房；10—洗衣间

教学、生活用主要房间，应考虑设置在朝向好、比较安静的位置，以取得较好的日照、采光、通风条件；公共活动的主要房间，应设置在出入和疏散方便、人流导向比较明确的部位(图 2.41 和图 2.42)。

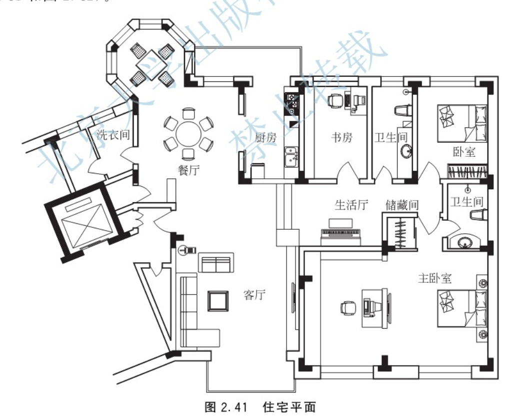


图 2.41　住宅平面

2）各类房间的内外关系

建筑物中各类房间或各个使用部分，有的对外来人流联系比较密切、频繁，如商店的营业厅，门诊所的挂号、问询，食堂的餐厅等房间，它们的位置需要布置在靠近人流来往的地方或出入口处。有的主要是内部活动或内部工作之间的联系，如商店的行政办公、生

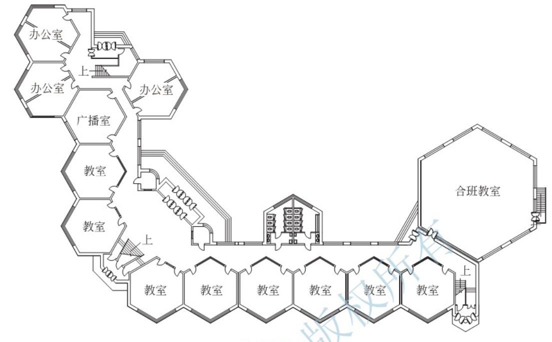


图 2.42 某学校教学楼一层平面

活用房，门诊所的药库、化验室，食堂的更衣、主副食加工、库房等，这些房间主要考虑内部使用时和有关房间的联系(图 2.43)。

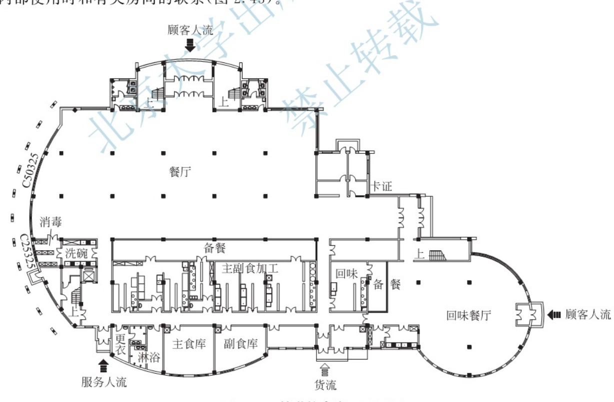
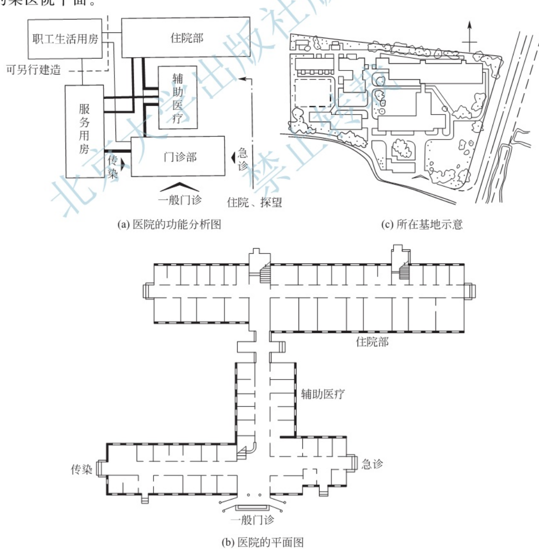


图 2.43 某学校食堂一层平面

在建筑平面组合中，分清各个房间使用上的主次、内外关系，有利于确定各个房间在平面中的具体位置。

3）功能分区以及它们的联系和分隔

当建筑物中房间较多，使用功能又比较复杂的时候，这些房间可以按照它们的使用性质以及联系的紧密程度，进行分组分区。通常借助于功能分析图(图 2.40)，能够比较形象地表示建筑物的各个功能分区部分，它们之间的联系或分隔要求以及房间的使用顺序。建筑物的功能分区，首先把使用性质相同或联系紧密的房间组合在一起，以便平面组合时，能从几个功能分区之间大的关系来考虑，同时还需要具体分析各个房间或各区之间的联系、分隔要求，以确定平面组合中各个房间的合适位置。如学校建筑，可以分为教学活动、行政办公以及生活后勤等几部分，教学活动和行政办公部分既要分区明确，避免干扰，又要考虑分属两个部分的教室和教师办公室之间的联系方便，它们的平面位置应适当靠近一些；对于使用性质同样属于教学活动部分的普通教室和音乐教室，由于音乐教室上课时对普通教室有一定的声响干扰，它们虽属同一个功能区中，但是在平面组合中却又要求有一定的分隔(图 2.42)。又如医院建筑中，通常可以分为门诊、住院、辅助医疗和生活服务用房等几部分[图 2.44(a)]，其中门诊和住院两个部分，都和包括化验、理疗、放射、药房等房间的辅助医疗部分关系密切，需要联系方便；但是门诊部比较嘈杂，住院部需要安静，它们之间又需要有较好的分隔，如图 2.44(b)所示是考虑了功能分区和联系、分隔要求的某医院平面。



(a) 医院的功能分析图　　(c) 所在基地示意

(b) 医院的平面图

图 2.44　医院建筑的功能分区和平面组合

以上例子说明，建筑平面组合需要在功能分区的基础上，深入分析各个房间或各个部分之间的联系、分隔要求，使平面组合更趋合理。

4）房间的使用顺序和交通路线组织

建筑物中不同使用性质的房间或各个部分，在使用过程中通常有一定的先后顺序，如门诊部分中从挂号、候诊、诊疗、记账或收费到取药的各个房间；车站建筑中的问询、售票、候车、检票、进入站台上车，以及出站时由站台经过检票出站等，平面组合时要很好考虑这些前后顺序(图 2.45)。有些建筑物对房间的使用顺序没有严格的要求，但是也要安排好室内的人流通行面积，尽量避免不必要的往返交叉或相互干扰。

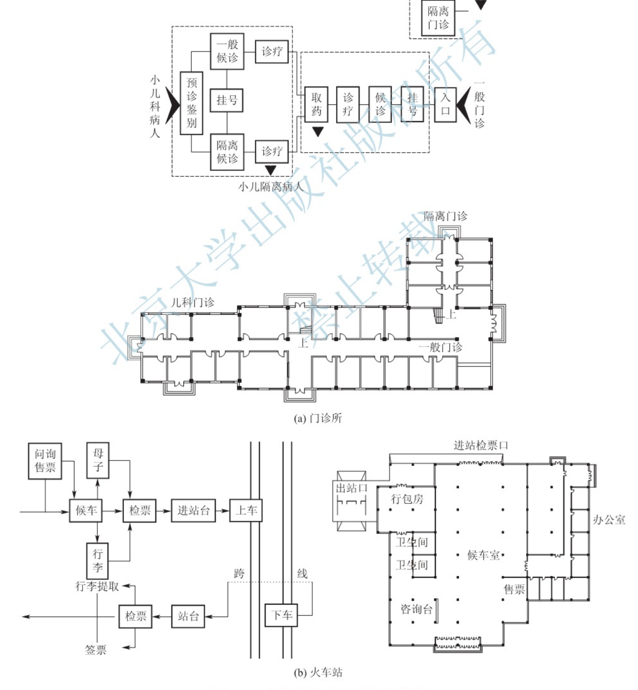


图 2.45　平面组合中房间的使用顺序

房间的使用顺序和它们的联系与分隔要求，主要通过房间位置的安排以及组织一定方式的交通路线来实现。平面组合中要考虑交通路线的分工、连接或隔离。通常联系主要出入口和主要房间的是主要交通路线，人流较少的部分(如工作人员内部位用、辅助供应)可用次要交通联系，门厅或过厅作为交通路线连接的枢纽。图 2.46 为教学楼平面中，交通路线的主次分工和连接方式的分析示意。

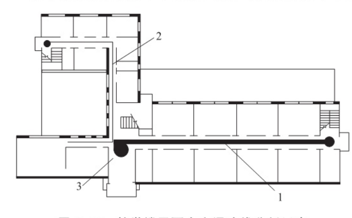


图 2.46　教学楼平面中交通路线分析示意

1—主要交通路线；2—次要交通路线；
3—起连接作用的门厅、过厅

2. 结构经济合理

根据建筑功能分析初步考虑的几种平面组合方式，由于房间面积大小、开间进深以及组合方式的不同，相应采用的结构布置方式也不尽相同。

1）混合结构

走廊式和套间式的平面组合，当房间面积较小，建筑物为多层或低层时，通常采用砖、砌块等墙体承重，钢筋混凝土梁板等水平构件构成的混合结构系统，主要有以下三种布置方式。

(1) 横墙承重的结构布置：房间的开间大部分相同，开间的尺寸符合钢筋混凝土板经济跨度的时候，常采用横墙承重的结构布置[图 2.47(a)]。在一些房间面积较小的宿舍、门诊所和住宅建筑中采用得较多(图 2.48)。横墙承重的结构布置，房屋的横向刚度好，各开间之间房屋的隔声效果也好，但是房间的面积大小受开间尺寸的限制，横墙中也不宜开设较大的门洞。

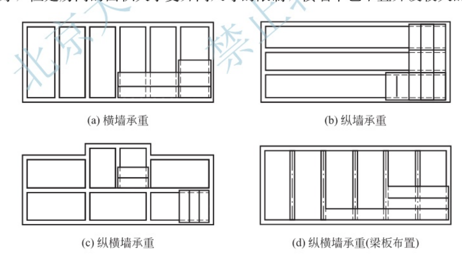


图 2.47　墙体承重的结构布置

(2) 纵墙承重的结构布置：房间的进深基本相同，进深的尺寸符合钢筋混凝土板的经济跨度时，常采用纵向承重的结构布置[图 2.47(b)]。这种布置方式常在一些开间尺寸比较多样的办公楼，以及房间布置比较灵活的住宅建筑中采用(图 2.49)。纵墙承重的主要特点是平面布置时房间大小比较灵活，房屋在使用过程中，可以根据需要改变横向隔断的位置，以调整使用房间面积的大小。由于纵墙承重，房屋的横向刚度较差，因此平面布置时，应在一定的间隔距离设置保证房屋横向刚度的刚性隔墙。

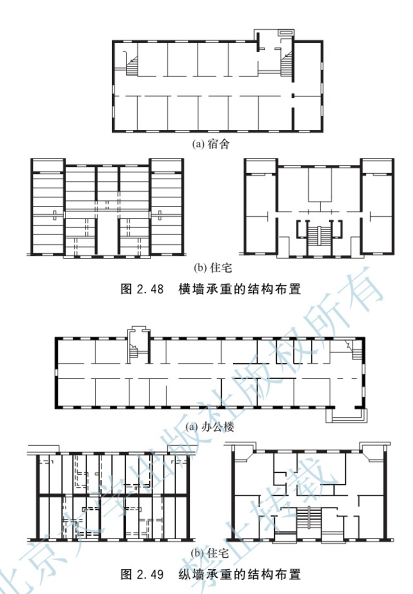


图 2.48 横墙承重的结构布置

图 2.49 纵墙承重的结构布置

(3) 纵横墙承重的结构布置：当房屋的平面组合中，一部分房间的开间尺寸和另一部分房间的进深尺寸符合钢筋混凝土板的经济跨度时，房屋平面可以采用纵横墙承重的结构布置［图 2.47(c)］。这种布置方式，平面中房间安排比较灵活，房屋刚度相对也较好，但是由于楼板铺设的方向不同，平面形状常较复杂，因此施工时比上述两种布置方式麻烦。一些开间进深都较大的教学楼的教室部分，也采用有梁板等水平构件的纵横墙承重的结构布置[图 2.47(d)和图 2.50]。

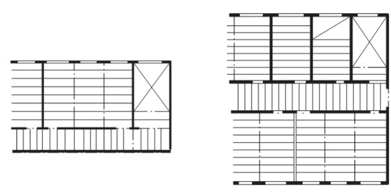


图 2.50 纵横墙承重的结构布置

墙体承重的混合结构系统，对建筑平面的要求主要有以下几方面。

(1) 房间的开间或进深基本统一，并符合钢筋混凝土板的经济跨度(非预应力板，通常为 4 m 左右)，上、下层承重墙的墙体对齐重合。

(2) 承重墙的布置要均匀、闭合，以保证结构布置的刚性要求，较长的独立墙体，应设置壁柱以加强稳定性。

(3) 承重墙上的门窗洞口的开启应符合墙体承重的受力要求(地震区还应符合抗震要求)。

(4) 个别面积较大的房间，应设置在房屋的顶层，或单独的附属体中，以便结构上另行处理。

2) 框架结构

走廊式和套间式的平面组合，当房间的面积较大、层高较高、荷载较重，或建筑物的层数较多时，通常采用钢筋混凝土或钢的框架结构。它是以钢筋混凝土或钢的梁、柱连接的结构布置。框架结构常用于实验楼、大型商店、多层或高层旅馆等建筑物的结构布置(图 2.51)。框架结构布置的特点是梁柱承重，墙体只起分隔、围护的作用，房间布置比较灵活，门窗开置的大小、形状都较自由，但钢及水泥用量大，造价比混合结构高。

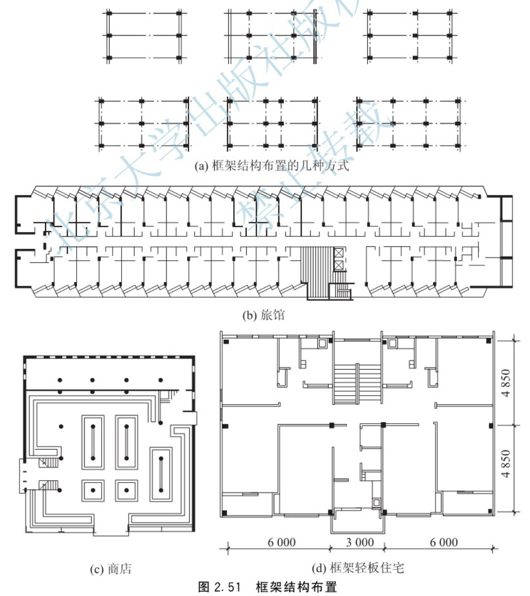


图 2.51 框架结构布置

框架结构系统对建筑平面组合的要求主要有以下几方面。

(1) 建筑体型齐整、平面组合应尽量符合柱网尺寸的规格、模数以及梁的经济跨度的要求［当以钢筋混凝土梁板布置时，通常柱网的经济尺寸为(6～8)m×(4～6)m］。

(2) 为保证框架结构的刚性要求，在房屋的端墙和一定的间隔距离内应设置必要的刚性墙，或梁、柱的连接采用刚性节点处理。

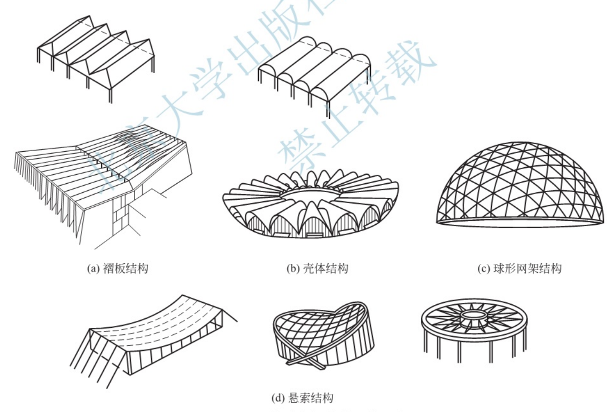
(3) 楼梯间和电梯间在平面的位置，应均匀布置，选择有利于加强框架结构整体刚度的部位。

3) 空间结构

大厅式平面组合中，对面积和体量都很大的厅室，它的覆盖和围护问题是大厅式平面组合结构布置的关键。如剧院的观众厅、体育馆的比赛大厅等。

当大厅的跨度较小、平面为矩形时，可以采用柱(或墙墩)和屋架组成的排架结构系统(常用钢木屋架的跨度为 12～18 m，非预应力或预应力的钢筋混凝土屋架可为 12～36 m)。

当大厅的跨度较大、平面形状为矩形或其他形状时，可采用各种形式的空间结构。由于空间结构更好地发挥了材料的力学性能，因此常能取得较好的经济效果，并使建筑物的形象具有一定的表现力。空间结构系统有各种形状的折板结构、壳体结构、网架壳体结构以及悬索结构等(图 2.52)。



(a) 褶板结构　(b) 壳体结构　(c) 球形网架结构

(d) 悬索结构

图 2.52　各种空间结构系统示意

上述各种结构布置方式的选用，都需要考虑到结构构件对建筑物使用上和造型上的空间效果，如梁板的高度、厚度和排列方式、空间结构所占的体积和形象对房间或整幢房屋在使用和造型方面的影响，以及当地的施工技术条件等。

由于建筑物的功能要求、技术经济条件和美观要求，既有主次，又是辩证统一的，因

此房屋的平面组合虽然主要根据功能要求来考虑，但是房屋结构选型的合理性、经济性，也是影响平面组合的重要因素。房屋平面中房间的开间、进深和组合关系，也都需要根据结构布置的要求进行必要的调整和修改。

3. 设备管线布置简捷集中

民用建筑中的设备管线主要包括给水排水、空气调节以及电气照明等所需的设备管线，它们都占有一定的空间。在满足使用要求的同时，应尽量将设备管线集中布置、上下对齐，方便使用，有利施工和节约管线(图 2.53)。

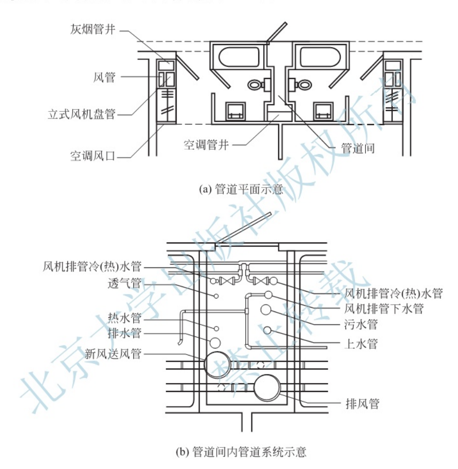


图 2.53　旅馆卫生间管线集中布置

4. 体型简洁、构图完整

建筑造型也影响到平面组合。当然造型本身是离不开功能要求的，它一般是内部空间的直接反映，但是简洁、完美的造型要求以及不同建筑的外部性格特征又会反过来影响到平面布局及平面形状。

2.4.2　建筑平面组合的几种方式

建筑物的平面组合，是综合考虑房屋设计中内外多方面因素，反复推敲所得的结果。建筑功能分析和交通路线的组织，是形成各种平面组合方式内在的主要根据，通过功能分析初步形成的平面组合方式，大致可以归纳为以下几种。

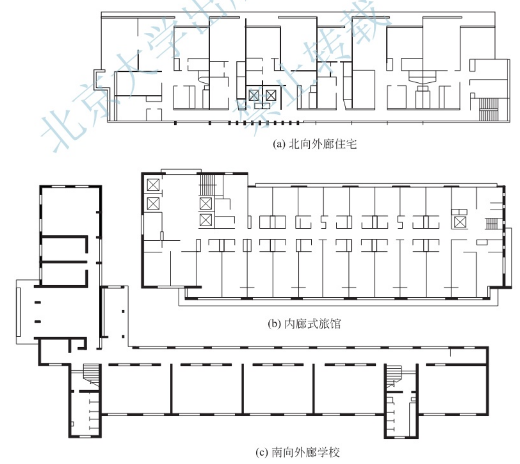
1. 走廊式组合

走廊式组合是沿走廊的一侧或两侧布置房间的组合方式，房间的相互联系和房屋的内外联系主要通过走廊。走廊式组合能使各个房间不被穿越，较好地满足各个房间单独使用的要求。这种组合方式，常见于单个房间面积不大、同类房间多次重复的平面组合，如办公楼、学校、旅馆、宿舍等建筑类型中，工作、学习或生活等使用房间的组合(图 2.54)。

走廊两侧布置房间的为内廊式[图 2.54(b)]，这种组合方式平面紧凑，走廊所占面积较小，房屋进深大，节省用地，但是有一侧的房间朝向差，走廊较长时，采光、通风条件较差，需要开设高窗或设置过厅以改善采光、通风条件。

走廊一侧布置房间的为外廊式[图 2.54(a)、(c)]。房间的朝向、采光和通风都较内廊式好，但是房屋的进深较浅，辅助交通面积增大，故占地较多，相应造价增加。敞开设置的外廊，较适合于气候温暖和炎热的地区，加窗封闭的外廊，由于造价较高，一般以用于疗养院、医院等医疗建筑为主。

外廊的南向或北向布置，需要结合建筑物的具体使用要求和地区气候条件来考虑。北向外廊，可以使主要使用房间的朝向、日照条件较好，但当外廊开敞时，房间的北入口冬季常受寒风侵袭。一些住宅，由于从外廊到居室内，通常还有厨房、前厅等过渡部分，为保证起居室、卧室有较好的朝向和日照条件，常采用北向外廊布置[图 2.54(a)]。南向外廊的房屋，外廊和房间出入口处的使用条件较好，室内的日照条件稍差。南方地区的某些建筑，如学校、宿舍等，也有不少采用南向外廊的组合，这时外廊兼起遮阳的作用[图 2.54(c)]。



(a) 北向外廊住宅

(b) 内廊式旅馆

(c) 南向外廊学校

图 2.54 走廊式平面组合

2. 套间式组合

房间之间直接穿通的组合方式。套间式组合的特点是房间之间的联系最为简捷，把房屋的交通联系面积和房间的使用面积结合起来，通常是在房间的使用顺序和连续性较强，使用房间不需要单独分隔的情况下形成的组合方式，如展览馆、车站、浴室等建筑类型中主要采用套间式组合(图 2.55)；对于活动人数少，使用面积要求紧凑、联系简捷的住宅，在厨房、起居室、卧室之间也常采用套间布置。

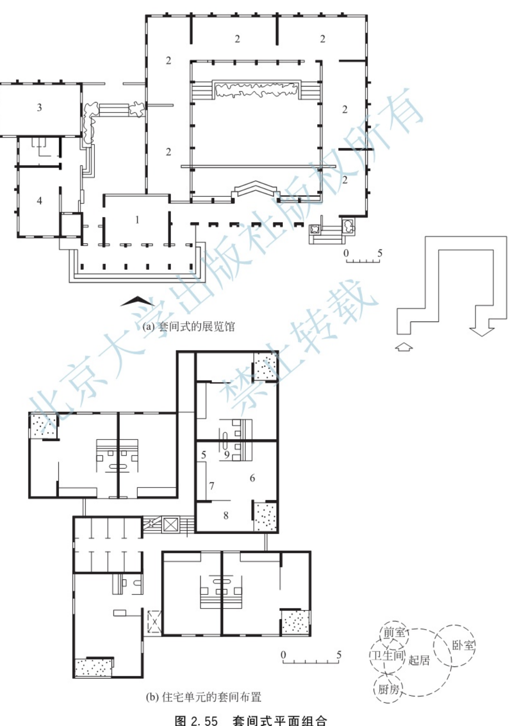
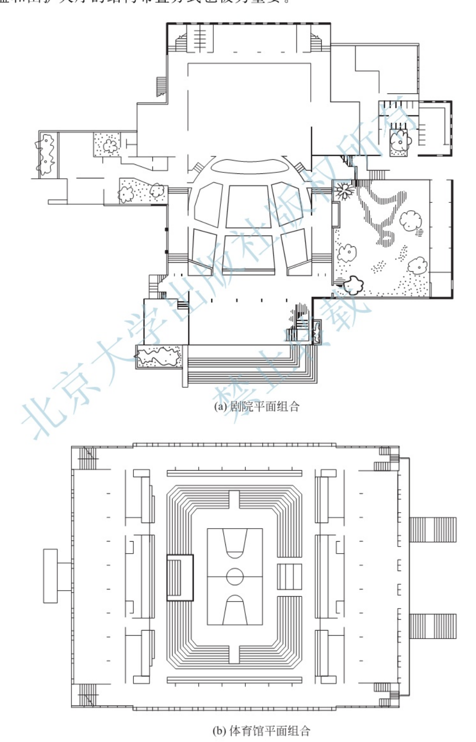


图 2.55 套间式平面组合

1—门厅；2—展览室；3—大接待室；4—小接待室；5—前室；6—起居室；7—厨房；8—卧室；9—卫生间

3. 大厅式组合

大厅式组合是在人流集中、厅内具有一定活动特点并需要较大空间时形成的组合方式。这种组合方式常以一个面积较大、活动人数较多、有一定的视听等使用特点的大厅为主，辅以其他的辅助房间。如剧院、会场、体育馆等建筑类型的平面组合(图 2.56)。大厅式组合中，交通路线组织问题比较突出，应使人流的通行通畅安全、导向明确。同时，合理选择覆盖和围护大厅的结构布置方式也极为重要。



(a) 剧院平面组合

(b) 体育馆平面组合

图 2.56　大厅式平面组合

4. 单元式组合

单元式组合形式是以某些使用比较密切的房间，组合成相对独立的单元，用水平交通（走道）或垂直交通（楼梯、电梯）联系各个单元的组合形式。这种组合适用于住宅、托幼等类型建筑，如图 2.57 所示。

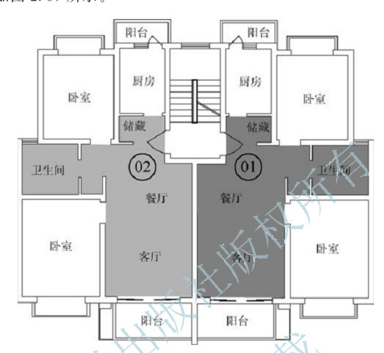


图 2.57 单元式组合

5. 庭院式组合

房间沿四周布置，中间形成庭院，庭院可作为绿化或交通场地。这种方式可用于民居、地方医院、机关办公及旅馆等建筑，如图 2.58 所示。



图 2.58 庭院式组合

6. 综合式组合

以上几种建筑平面的组合方式，在各类建筑物中，结合房屋各部分功能分区的特点，也经常形成以一种结合方式为主，局部结合其他组合方式的布置，即是综合式组合布局。

2.4.3　基地环境对建筑平面组合的影响

以上是从房屋的功能要求和结构布置等内在因素，来分析它们对建筑平面组合的要求，但是房屋的设计还需要考虑总体规划、基地环境以及当地气候、地理条件等外界因素。通过综合考虑内外多方面的因素，包括建筑物可能呈现的艺术形象，才能具体确定房屋的基地位置、平面形状、室外用地以及室内外联系等各个方面的问题，使建筑物的平面组合能够切合当时、当地的具体条件，成为建筑群体有机的组成部分。

城市总体规划相对于单体建筑设计，是全局的、整体性的问题，因此单体建筑作为组成整体中的局部，应该符合总体规划的要求，这些要求必然关系到建筑平面的布局和组合。如一些城市的总体规划，从城市用地、建筑布点、改变城市面貌以及远景规划等全局考虑，常对一些地段新建房屋的用地范围、建筑类型、建造层数、建筑标准等都有明确的规定。有些大城市内新建的住宅，从节约用地，满足拆迁改建旧区的需要，常明确规定住宅的层数不低于四至五层。沿街的一些住宅建筑，为了方便居民生活，根据规划的要求，有的需要在底层设置商店并对沿街立面的街景规划和建筑标准也有一定的要求。

总体规划和基地环境等涉及的面很广，下面着重从基地大小形状和道路走向，建筑物的间距和朝向以及基地的地形条件等几方面扼要分析它们对建筑平面组合的影响。

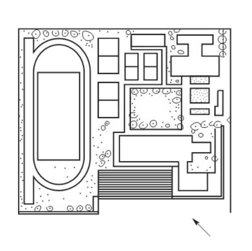
1. 基地大小、形状和道路走向

基地的大小和形状，对房屋的层数、平面组合的布局关系极为密切。在同样能够满足使用要求的情况下，房屋功能分区的各个部分，可采用较为集中紧凑的布置方式，或采用分散的布置方式，这方面除了和气候条件、节约用地以及管道设施等因素有关外，还和基地大小与形状的现实可能性有关。基地内人流、车流的主要走向，又是确定建筑平面中出入口和门厅位置的重要因素。

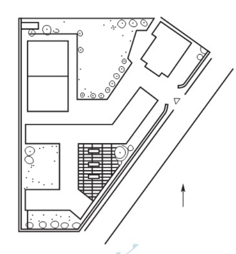
图 2.59 是在不同的基地条件下，两所中学的教学楼、室外场地、绿化、大门等的总平面布置示意。如图 2.59(a)所示基地面积宽畅，形状方正；如图 2.59(b)所示基地狭窄，形状也不规则，结合基地的大小和形状，深入分析总平面中各功能分区以及人流走向对教学楼平面组合的要求，形成了两幢平面形状和布局迥然不同的教学楼。图 2.60 是一食堂设计时，结合基地条件，人流、车流的走向，逐步调整平面组合关系，确定平面位置和形状的示意。如图 2.60(a)所示餐厅朝向好，但离宿舍来的人流较远并需经过厨房，餐厅西北角处有一定的土石方工程量；如图 2.60(b)所示避免了土石方工程，餐厅较接近人流，但餐厅体型较长，厨房有西晒；如图 2.60(c)所示在避免土石方工程，餐厅接近用餐人流的情况下，进一步调整了餐厅的体型和厨房的朝向。

2. 建筑物的间距和朝向

在一定的基地条件下(如基地的大小、基地的朝向)，建筑物之间必要的间距和建筑朝



(a)



(b)

图 2.59　不同基地条件的中学教学楼平面组合

向，也将对房屋的平面组合方式、房间的进深等带来影响。

拟建房屋和周围房屋之间距离的确定，主要考虑以下一些因素。

(1) 房屋的室外使用要求：房屋周围人行或车辆通行必要的道路面积，房屋之间对声响、视线干扰必要的间隔距离等(如教学楼为了保证教室的采光和防止声音、视线的干扰，间距要求应大于或等于 2.5H，而最小间距不小于 12 m)。

(2) 日照、通风等卫生要求：主要考虑成排房屋前后的阳光遮挡情况及通风条件(如医院建筑，考虑卫生要求，间距应大于 2.0H，对于 1～2 层病房，间距不小于 25 m；3～4 层病房，间距不小于 30 m；对于传染病房与非传染病房的间距，应不小于 40 m)。

(3) 防火安全要求：考虑火警时保证邻近房屋安全的间隔距离，以及消防车辆的必要通行宽度(如两幢一、二级耐火等级多层民用建筑之间的防火间距不应小于 6 m)。

(4) 根据房屋的使用性质和规模，对拟建房屋的观瞻、室外空间要求，以及房屋周围环境绿化等所需的面积。

(5) 拟建房屋施工条件的要求：房屋建造时可能采用的施工起重设备、外脚手架的地位，以及新旧房屋基础之间必要的间距等。

对于走廊式或套间式长向布置的房屋，如住宅、宿舍、学校、办公楼等，成排房屋前后的日照间距，通常是确定房屋间距的主要因素。这是因为这些房屋前后之间的日照间距通常大于它们在室外使用、防火或其他方面要求的间距，例如居住小区建筑物的用地指标，主要也和日照间距有关。

房屋日照间距的要求，是使后排房屋在底层窗台高度处，保证冬季能有一定的日照时间。房间日照的长短，是由房间和太阳相对位置的变化关系决定的，这个相对位置以太阳的高度角和方位角表示[图 2.61(a)]，它和建筑物所在的地理纬度、建筑方位以及季节、时间有关。通常以当地冬至日正午十二时太阳的高度角，作为确定房屋日照间距的依据[图 2.61(b)]，日照间距的计算式为

$$L = H/\tan\alpha$$

式中：L 为房屋间距；H 为前排房屋檐口与后排房屋底层窗台的高差；α 为冬至日正午的太阳高度角(当房屋正南向时)。在实际设计工作中，房屋的间距，通常是结合日

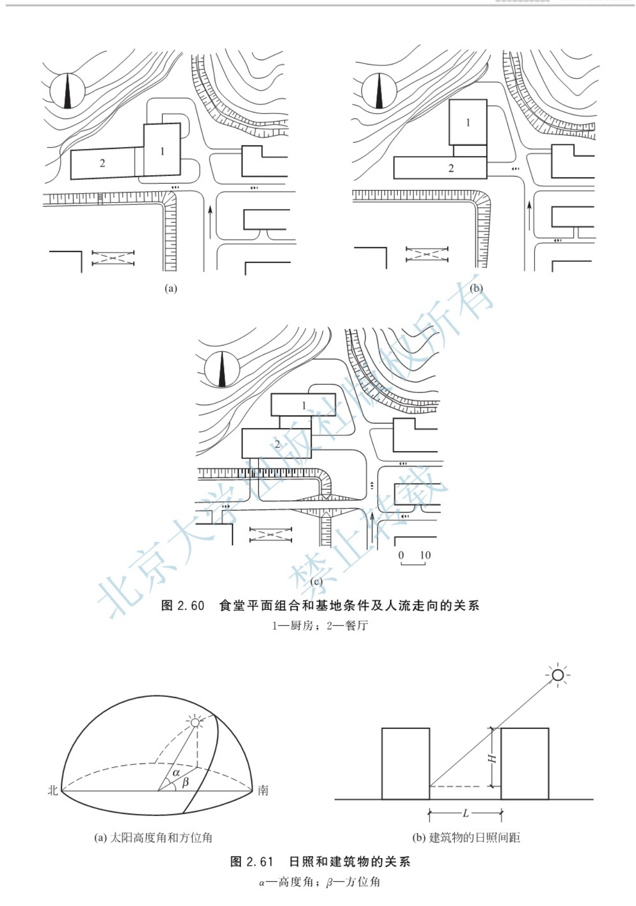


图 2.60 食堂平面组合和基地条件及人流走向的关系

1—厨房；2—餐厅

(a) 太阳高度角和方位角

(b) 建筑物的日照间距

图 2.61 日照和建筑物的关系

α—高度角；β—方位角

照间距、卫生要求和地区用地情况，做出对房屋间距 L 和前排房屋的高度 H 比值的规定，如 $L/H=0.8$、1.2、1.5 等。

建筑物的朝向，除了根据建筑物内部房间的使用要求外，当地的主导风向、太阳辐射、基地周围的道路环境等情况，也是确定建筑物朝向的重要因素。我国许多地区由于夏暑冬寒，从室内日照、通风等卫生要求来考虑，一般希望建筑物朝南或朝南稍带偏角。根据地区纬度和主导风向的不同，适当调整建筑物的朝向，常能改善房屋的日照和通风条件。如上海地区，在房屋间距不变 $L/H=1.5$ 的情况下，南偏东或偏西 15°的朝向，后排房屋底层房间冬至日的日照时间，都比正南朝向延长约 1h，结合该地区夏季多东南风，从日照、通风条件分析，以南偏东 15°左右的朝向较好。

一些人流比较集中的公共建筑，主要朝向通常和人流走向、街道位置和周围建筑的布置的关系密切。风景区的建筑一般又以山河景色、绿化条件作为考虑房屋朝向的主要因素。

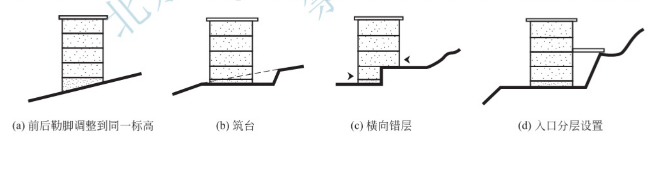
3. 基地的地形条件

坡地建筑的平面组合应依山就势，结合坡度大小、朝向以及通风要求，使建筑物内部的平面组合、剖面关系结合具体的地形条件。坡地上房屋位置的选择，由于地形、地质条件比较复杂，需要进行详细的勘测调查，如滑坡、溶洞、地下水的分布情况等；房屋的位置和平面组等应考虑节省土石方，减少基础工程量，并和周围道路联系方便。地震区应尽量避免在陡坡段断层上建造房屋。

根据建筑物和等高线位置的相互关系，坡地建筑主要有下面两种布置方式。

1）建筑物平行于等高线的布置

当基地坡度小于 25％时，房屋可以平行于等高线布置。这样的布置使通往房屋的道路和入口的台阶容易解决，房屋建造的土方量和基础造价都较省。这种布置方式对外廊式房屋比较有利，对内廊式房屋靠坡一面的房间采光、通风条件较差，靠坡面的排水也需要专门处理。当房屋建造在 10％左右的缓坡上时，可采用提高勒脚的方法，使房屋的前后勒脚调整到同一标高[图 2.62(a)]；或采用筑台的方法，平整房屋所在的基



(a) 前后勒脚调整到同一标高　(b) 筑台　(c) 横向错层　(d) 入口分层设置



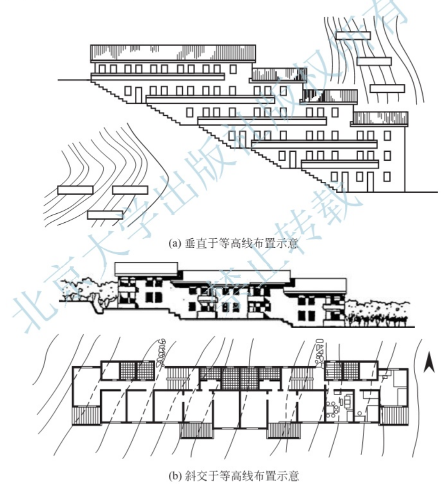
(e) 平行于等高线布置示意

图 2.62　建筑物平行于等高线的布置

地[图 2.62(b)]，当坡度在 25％以上，根据基地朝向等条件，仍然需要房屋平行于等高线布置时，这时房屋单体的平、剖面设计应适当调整，以采用沿进深方向横向错层的布置方式比较合理[图 2.62(c)]，这样的布置方式节省土方和基础工程量。结合基地的地形和道路分布，房屋的入口也有可能分层设置，对楼层的上下较方便[图 2.62(d)]。

2）建筑物垂直或斜交于等高线的布置

当基地坡度大于 25％，房屋平行于等高线布置对朝向不利时，常采用垂直或斜交于等高线的布置方式。这种布置方式，在坡度较大时，房屋的通风、排水问题比平行于等高线时较容易解决，但是基础处理和道路布置比平行于等高线时复杂得多。如果基地的坡度大于 25％，房屋垂直于等高线时，以采用沿中间方向纵向错层的布置方式比较合理[图 2.63(a)]，这时应利用房屋中间部分的楼梯间错层，以解决错层部分之间的垂直交通联系，单元式住宅也可以按住宅单元纵向错层。



(a) 垂直于等高线布置示意

(b) 斜交于等高线布置示意

图 2.63　建筑物垂直或斜交于等高线布置

房屋斜交于等高线的布置，通常是在结合朝向要求或基地具体地形地质条件的情况下采用。这种布置方式，排水和道路布置比房屋垂直于等高线的容易处理，但房屋的基础工程较复杂，建筑用地面积也较大。采用斜交于等高线的布置方式，坡度较大时，房屋仍应采用错层布置[图 2.63(b)]。

坡地上房屋的日照间距，随坡地的朝向和坡度的大小而改变，向阳坡的日照间距比平地所需的间距小，坡度越大，相应所需的日照间距越小[图 2.64(a)]，这时房屋前后排之

间的间距，需要从房屋周围排水沟、挡土墙的位置和道路布置的要求来考虑。背阳坡的房屋日照间距比平地所需的间距大[图 2.64(b)]，当背阳坡的坡度过大时，应采用前后房屋错开或改变房屋层数的方法，来满足房屋的日照要求。

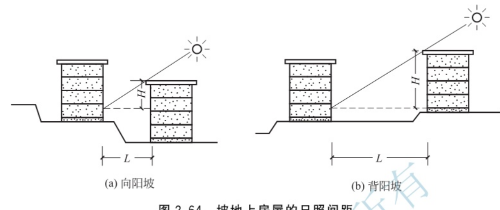


图 2.64　坡地上房屋的日照间距

本 章 小 结

1. 民用建筑的平面设计包括房间设计和平面组合设计两部分。各种类型的民用建筑，其平面组成均可归纳为使用部分和交通联系部分两个基本组成部分。

2. 使用部分包括主要使用房间和辅助使用房间。主要使用房间设计涉及房间面积、形状、尺寸、朝向、采光、通风及疏散等问题，同时，还应符合建筑模数协调统一标准的要求。辅助使用房间设备管线较多，设计中要特别注意房间的布置和其他房间的位置关系。

3. 交通联系部分在满足疏散和消防要求的前提下，应具有足够的尺寸，流线简捷、明确，有明显的导向性，有足够的高度和舒适感。

4. 建筑平面组合设计时，应密切结合环境，满足不同类型建筑的功能需求是首要的原则，应做到功能分区合理，流线组织明确，平面布置紧凑，结构经济合理，设备管线布置集中。

5. 建筑组合设计时日照通风条件、防火安全、噪声、污染等，对确定建筑物之间的距离有很大的影响。然而，对于一般性建筑而言，日照间距是确定建筑物之间间距的主要依据。

知识拓展——某办公楼建筑平面设计分析

工程实例：某办公楼接建工程(图 2.65)

由于原办公楼已不能满足使用要求，故在原办公楼一侧接建新办公楼。由于受场地所限，只能建成东西向建筑。新建建筑采用框架钢筋混凝土结构形式。新办公楼主要功能包括普通办公室、普通会议室、大要案指挥中心，电视、电话会议室等。这些房间属于主要使用房间，布置在建筑的明显部位。卫生间、开水间、设备房等属于辅助使用房间，布置在不明显的位置。房间平面形状主要为矩形，方便办公家具的布置。在新旧楼交接处采用弧形做法，形成了弧形的会议室和走道。由于是与原建筑接建，所以在内部只布置了一部

楼梯和电梯。南侧疏散可通过原有建筑楼梯，北向由于疏散距离超过规范要求，故在北侧室外加设了一部室外消防楼梯。整个平面采用走道式组合，通过一条内走道将两侧的房间结合在一起，并通过弧形走道与原建筑连为一体。

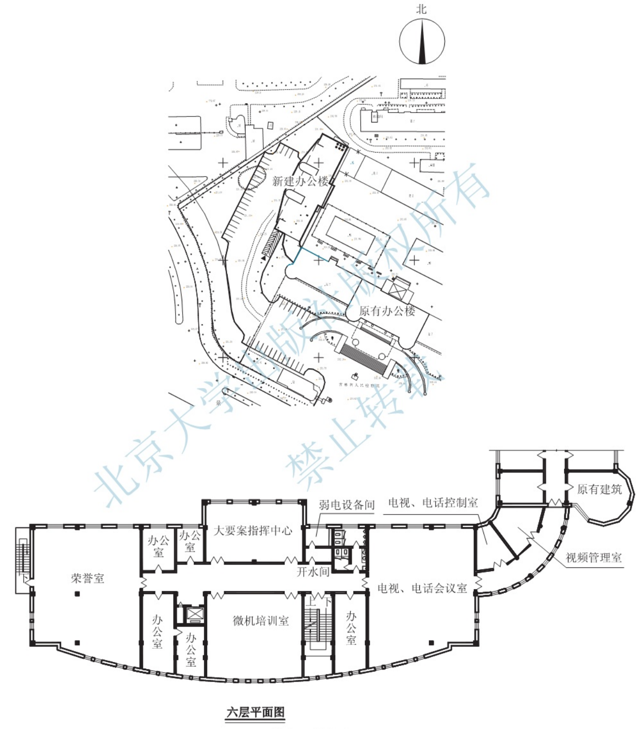


图 2.65 某办公楼接建工程平面图

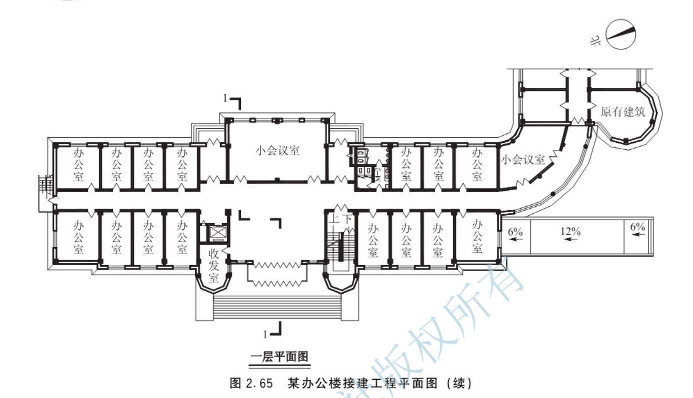


图 2.65 某办公楼接建工程平面图（续）

本章习题

1. 平面设计包括哪些基本内容？
2. 确定房间面积大小时应考虑哪些因素？试举例说明。
3. 影响房间形状的因素有哪些？试举例说明为什么矩形房间被广泛采用。
4. 房间尺寸是指什么？确定房间尺寸应考虑哪些因素？
5. 如何确定房间门窗数量、面积大小、具体位置？
6. 辅助使用房间包括哪些房间？辅助使用房间设计应注意哪些问题？
7. 交通联系部分包括哪些内容？如何确定楼梯数量、宽度和选择楼梯形式？
8. 举例说明走道的类型、特点及适用范围。
9. 影响平面组合的因素有哪些？如何运用功能分析法进行平面组合？
10. 走道式、套间式、大厅式、单元式等各种组合形式的特点和使用范围是什么？
11. 基地环境对平面组合有什么影响？试举例说明。
12. 建筑物如何争取好朝向？建筑物之间的间距如何确定？

第3章 建筑剖面设计

【教学目标与要求】

- 熟悉各种房间的高度和剖面形状；掌握建筑各部分高度的确定
- 了解房屋层数的确定和剖面组合方式
- 了解建筑空间的组合和利用

3.1 概　　述

建筑剖面图表示建筑物在垂直方向房屋各部分的组合关系。剖面设计主要分析建筑物各部分应有的高度、建筑层数、建筑空间的组合和利用，以及建筑剖面中的结构、构造关系等。它和房屋的使用、造价和节约用地等有密切关系，也反映了建筑标准的一个方面。其中一些问题需要平、剖面结合在一起研究，才能具体确定下来。如平面中房间的分层安排、各层面积大小和剖面中房屋层数的通盘考虑，大厅式平面中不同高度房间竖向组合的平、剖面关系，以及垂直交通联系的楼梯间中层高和进深尺寸的确定等。图 3.1 为剧院的平、剖面图，由于观众厅的视线、音响和舞台箱的吊景等具有不同的空间高度和剖面形状的要求，形成了如图 3.1(b)所示的剖面形状。

3.2 房屋各部分高度的确定

3.2.1　房间的高度和剖面形状的确定

房间剖面的设计，首先需要确定室内的净高，即房间内楼地面到顶棚或其他构件底面的距离(图 3.2)。室内净高和房间剖面形状的确定主要考虑以下几个方面。

1. 室内使用性质和活动特点的要求

生活用的房间，如住宅的起居室、卧室等，由于室内人数少、房间面积小，从人体活动的尺度和家具布置等方面考虑，室内净高可以低一些[图 3.3(a)]；宿舍的卧室也属生活用房，但是由于室内人数比住宅的居室稍多，又考虑到设置双层铺的可能性，因此房间所需的净高也比住宅的卧室稍高[图 3.3(b)]；学校的教室等学习用房，由于室内使用人数较多，房间面积较大，根据房间的使用性质和卫生要求，房间的净高也更高一些[图 3.3(c)]。与平面设计中房间的面积定额指标一样，许多大量建造的建筑类型，国家或地区设计主管部门，也常制定这些建筑类型主要使用房间的高度指标(表 3-1)。

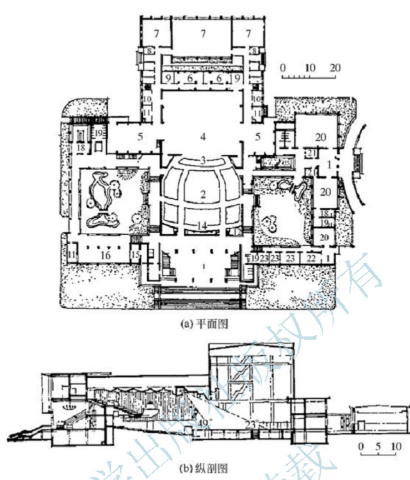


图 3.1　某剧场的平、剖面图

1—门厅；2—观众厅；3—乐池；4—舞台；5—侧台；6—化妆室；7—排练场；8—更衣室；9—服装室；10—候演室；11—化妆室；12—实况转播室；13—导演室；14—翻译室；15—小卖部；16—冷饮室；17—制冰室；18—男厕；19—女厕；20—接待室；21—服务室；22—会客室；23—办公室

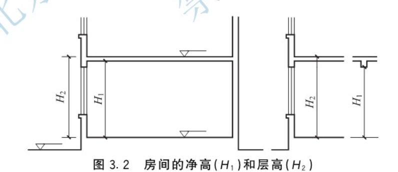


图 3.2　房间的净高(H_1)和层高(H_2)

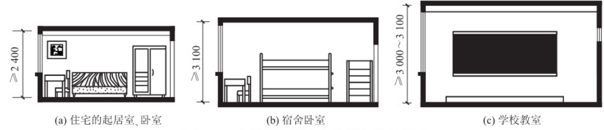


图 3.3　房间的使用要求和其净高的关系

表 3-1 主要使用房间的高度指标

建筑类别	房间名称		最小净高/m
住宅	卧室、起居室		2.4
	厨房、卫生间		2.2
宿舍	寝室	单层床	3.0
		双层床	3.1
		高架床	3.35
旅馆	客房	设空调	2.4
		不设空调	2.6
	卫生间		2.2
	走廊		2.1
办公	办公室	一类	2.7
		二类	2.6
		三类	2.5
	走廊		2.2
学校	普通教室、史地、美术、音乐教室	小学	3.0
		中学	3.05
		高中	3.1
	实验室、计算机、合班教室		3.1
	舞蹈教室		4.5

一些室内人数较多、面积较大具有视听等使用特点的活动房间，如学校的阶梯教室、电影院、剧院的观众厅、会场等，这些房间的高度和剖面形状，需要综合许多方面的因素才能确定，如仅以视线要求为例来分析，对室内地坪的剖面形状就有一定的要求。为了在房间的剖面中保证有良好的视线质量，即从人们的眼睛到观看对象之间没有遮挡，需要进行视线设计，使室内地坪按一定的坡度变化升起(图 3.4)。地坪升起，可用按比例绘制的图解方法或计算方法求得。

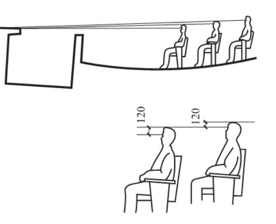


图 3.4 视线要求与地坪升起的关系

观看对象的位置越低，即选定的设计视点越低，地坪坡度升起越高。图 3.5 是学校中普通教室和阶梯教室由于观看对象的高低、座椅排数的多少(排数少时，后排学生可以适当移动头部位置看到目的物)，所得的两种不同地坪；图 3.6(a)、(b)分别为剧院观众厅和体育馆比赛厅剖面中地坪升起的比较。设计视点要选择观看对象最不利的部位，否则地坪升起高度不够，将引起严重遮挡(图 3.7)。

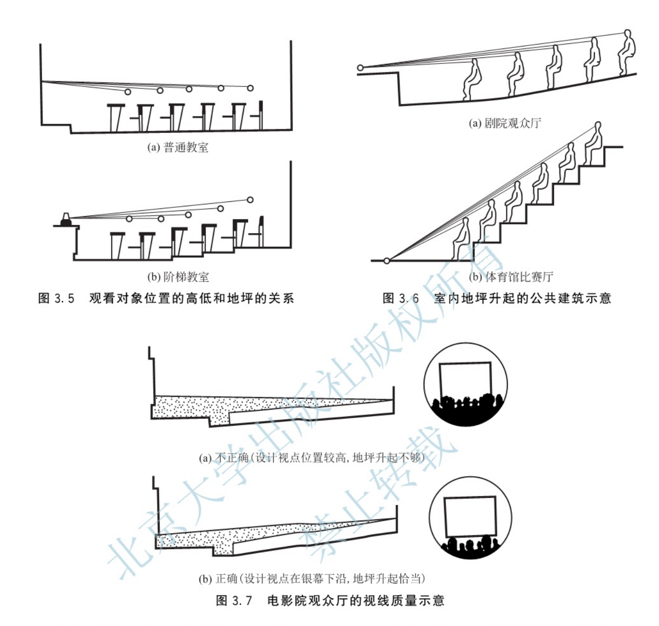


图 3.5　观看对象位置的高低和地坪的关系

图 3.6　室内地坪升起的公共建筑示意

图 3.7　电影院观众厅的视线质量示意

同时，房间中由于音质方面的要求，以及对电影放映、体育活动等其他使用特点的考虑对房间的高度、体积和剖面形状都有一定的影响(图 3.8 和图 3.9)。

2. 采光、通风的要求

室内光线的强弱和照度是否均匀，除了和平面中窗户的宽度及位置有关外，还和窗户在剖面中的高低有关。房间里光线的照射深度，主要靠侧窗的高度来解决。进深越大，要求侧窗上沿的位置越高，即相应房间的净高也要高一些。房间采光有效进深（图 3.10)。室内单侧采光时，沿房间进深方向照度变化的曲线(图 3.11)。需要指出，单侧采光的房间里，提高侧窗上沿高度，对改善室内照度的均匀性效果显著，如 6 m 进深单侧采光的教室，窗上沿每提高 100 mm，室内最不利位置的照度可提高 1%。对于普通教室，当房间采用单侧采光时，采光有效进深(b/h_s)为 2.5，当房间允许两侧开窗时，窗口上沿的高度不小于总深度的 1/5。

(a) 声音反射示意

(b) 剖面顶棚的声音反射比较

图 3.8 音质要求和剖面形状的关系

1—声音反射不均匀、有焦聚；2—声音反射较均匀

(a) 游泳跳水要求

(b) 放映要求

图 3.9 房间使用活动的特点和剖面形状的关系

(a) 内廊式组合的单侧窗采光

(b) 内廊式组合的单侧窗采光

(c) 外廊式组合的双侧窗采光

(d) 双侧窗采光

(e) 中廊式组合顶层房间的双侧窗采光

(f) 内廊式组合顶层房间的单侧窗

(g) 内廊式组合顶层房间的单侧窗及顶部采光

图 3.10 学校教室的采光方式

为了避免在房间顶部出现暗角，窗户上沿到房间顶棚底面的距离，应尽可能留得小一些，但是需要考虑到房屋的结构、构造要求，即窗过梁或房屋圈梁等必要的尺寸。

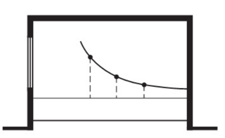


图 3.11 单侧采光室内照度变化示意

窗台的高度主要根据室内的使用要求、人体尺度和家具或设备的高度来确定。一般民用建筑中生活、学习或工作用房，窗台的高度常采用 900 mm 左右，这

样的尺寸和桌子的高度(约 800 mm)、人坐时的视平线高度(约 1 200 mm)，相互的配合关系比较恰当(图 3.12)。幼儿园建筑结合儿童尺度，活动室的窗台高度常采用 700 mm 左右。对疗养建筑和风景区的一些建筑物，由于要求室内阳光充足或便于观赏室外景色，常降低窗台高度或做落地窗。一些展览建筑，由于室内利用墙面布置展品，常将窗台提高到 1 800 mm 以上，高窗的布置也对展品的采光有利(图 3.13)，这时相应也需要提高房间的净高。

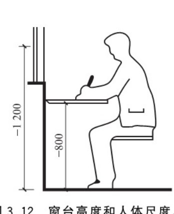


图 3.12　窗台高度和人体尺度、家具高度的关系

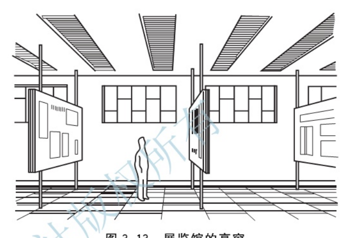


图 3.13　展览馆的高窗

单层房屋中进深较大的房间，从改善室内采光条件考虑，常在屋顶设置各种形式的天窗，使房间的剖面形状具有明显的特点，如大型展览厅、室内游泳池等建筑物，主要大厅常以天窗的顶光或顶光和侧光相结合的布置方式，以提高室内采光质量。图 3.14 是大厅中不同天窗的剖面形状，对室内照度分布的影响。

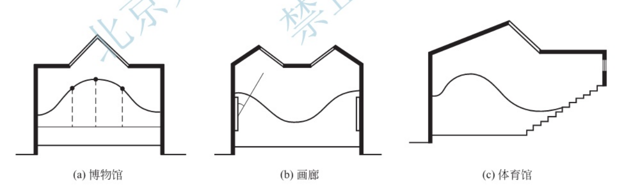


图 3.14　大厅中天窗的位置和室内照度分布关系

房间内的通风要求，室内进出风口在剖面上的高低位置，也对房间净高的确定有一定影响。温湿和炎热地区的民用房屋，经常利用空气的气压差，对室内组织穿堂风。如在内墙上开设高窗，或在门上设置亮子，使气流通过内外墙的窗户，组织室内通风[图 3.15(a)]。南方地区的一些商店，也常在营业厅外墙橱窗上下的墙面部分，加设通风铁栅和玻璃百页的进出风口以组织室内通风，从而改善营业厅内的通风和采光条件[图 3.15(b)]。

一些房间，如食堂的厨房部分，室内高度应考虑到操作时散发大量的蒸汽和热量，这些房间的顶部常设置气楼，图 3.16 是设有气楼的厨房剖面形状和室内通风排气路线示意。

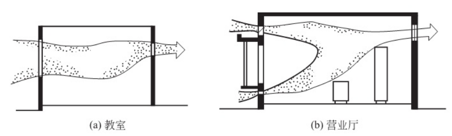


图 3.15 房间剖面中进出风口的位置和通风路线示意

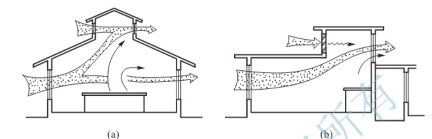


图 3.16 设有气楼的厨房剖面形状和室内通风排气路线示意

3. 结构类型的要求

在平面设计中，已经根据房间的面积大小、跨度大小以及平面形状等方面，结合各种结构系统经济合理的跨度尺寸和布置要求，初步分析了平面组合和结构布置的关系。

在房间的剖面设计中，梁、板等结构构件的厚度，墙、柱等构件的稳定性，以及空间结构的形状、高度对剖面设计都有一定影响。

砌体结构中，钢筋混凝土梁的高度通常为跨度的1/12左右。如预制梁板的搭接，由于梁底下凸较多，楼板层结构厚度较大，相应房间的净高降低，如改用花篮梁的梁板搭接方式，楼板结构层的厚度减小，在层高不变的情况下，提高了房间的使用空间(图 3.17)。承重墙由于墙体稳定的高厚比要求，当墙厚不变时，对房间的高度也受到一定的限制。

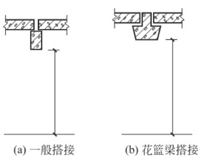


图 3.17 梁板的搭接方式对房间净高的影响

框架结构系统，由于改善了构件的受力性能，能适应空间较高要求的房间，但此时也要考虑柱子断面尺寸和高度之间的长细比要求。

空间结构是另一种不同的结构系统，它的高度和剖面形状是多种多样的。选用空间结构时，尽可能和室内使用活动特点所要求的剖面形状结合起来，图 3.18(a)为薄壳结构的体育馆比赛大厅，综合考虑了球类活动和观众看台所需要的不同高度；图 3.18(b)为悬索结构的电影观众厅，使电影放映、银幕、楼座部分的不同高度要求和悬索结构形成的剖面形状结合起来。

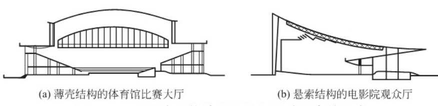


图 3.18 剖面中结构选型和使用活动特点的结合

4. 设备设置的要求

在民用建筑中，对房间高度有一定影响的设备布置主要有顶棚部分嵌入或悬吊的灯具、顶棚内外的一些空调管道以及其他设备所占的空间地位。图 3.19 为具有下悬式无影灯时医院手术室内必要的净高；图 3.20(a)为电视演播室顶棚部分的送风、回风管道以及天桥等设备所占的空间地位示意；图 3.20(b)是剧院观众厅中面光要求和舞台吊景设备等所需要的观众厅和舞台箱的高度以及它们的剖面形状。

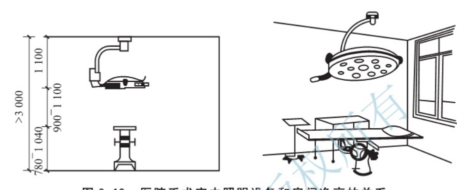
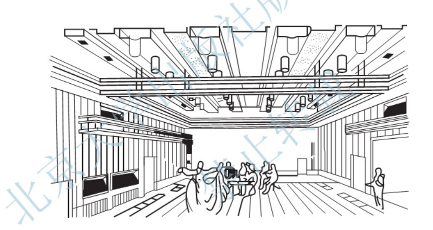
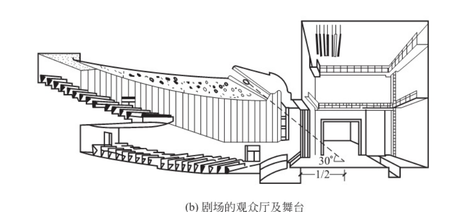


图 3.19　医院手术室中照明设备和房间净高的关系



(a) 电视演播室



(b) 剧场的观众厅及舞台

图 3.20　照明、空调等设备布置对房间或大厅的高度和剖面形状的影响

5. 室内空间比例要求

室内空间长、宽、高的比例，常给人们精神上以一定的感受，宽而低的房间通常给人

压抑的感觉，狭而高的房间又会使人感到拘谨。同时，人们视觉上看到的房间高低，通常具有一定的相对性，即它和房间本身面积的大小、室内顶棚的处理方式，以及窗户的比例等有关。面积不大的生活房间，在满足室内卫生要求的前提下，高度低些使人觉得亲切，一些宽度较小的过道，降低高度后感到空间比例恰当(图3.21)；公共活动的房间，结合房屋的屋顶构造和使用要求，改变局部顶棚的高度，即使室内的空间高度有一定的对比，常使主要空间显得更加高一些(图3.22)。同样面积和高度的房间内，由于窗户的形式和比例不同，也给人们以室内空间高度不同的感觉(图3.23)。

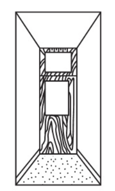
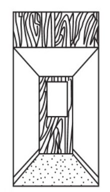



图3.21　宽度较小的过道降低高度感到比例恰当




(a)　(b)

图3.22　改变房间局部顶棚的高度以取得对比效果

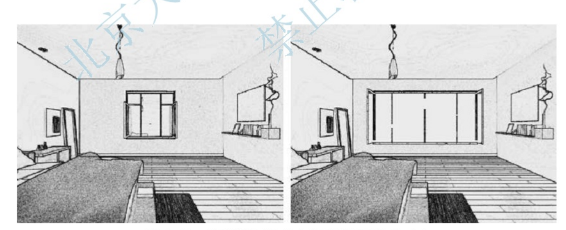


图3.23　窗户的比例不同感到房间的高度不同

因此在确定房间净高的时候，要具有建筑空间观念，房间的高度除了要满足卫生条件和使用要求外，也要认真分析人们对建筑空间在视觉上、精神上的要求。

3.2.2　房屋其他部分高度的确定

建筑剖面中，除了各个房间室内的净高和剖面形状需要确定外，还需要分别确定房屋层高，以及室内地坪、楼梯平台和房屋檐口等标高。

1. 层高的确定

层高是该层的地坪或楼板面到上层楼板面的距离，即该层房间的净高加上楼板层的结构厚度(图 3.2)。在满足卫生和使用要求的前提下，适当降低房间的层高，从而降低整幢房屋的高度，对于减轻建筑物的自重，改善结构受力情况，节省投资和用地都有很大意义。以大量建造的住宅建筑为例，层高每降低 100 mm，可以节省投资 1%，由于减少间距可节约居住区的用地 2%左右。但是房屋层高的最后确定，仍然需要综合功能、技术经济和建筑艺术等多方面的要求。

2. 底层地坪的标高

为了防止室外雨水流入室内，并防止墙身受潮，一般民用建筑常把室内地坪适当提高，如室内地坪高出室外地坪 450 mm 左右。根据地基的承载能力和建筑物自重的情况，房屋建成后总会有一定的沉降量，这也是考虑室内外地坪高差的因素。一些地区内防潮要求较高的建筑物，还需要参考有关洪水水位的资料以确定室内地坪标高。建筑物所在基地的地形起伏变化较大时，需要根据地段道路的路面标高、施工时的土方量以及基地的排水条件等因素综合分析后，选定合适的室内地坪标高。有的公共建筑，如纪念性建筑或一些大型会场等，从建筑物的造型要求考虑，常提高底层地坪的标高，以增高房屋外的台基和增多室外的踏步，从而使建筑物显得更加宏伟庄重。

一些建筑物，为了使在同一空间内不同的功能分区明确，也常采用改变地坪标高的方法。如图 3.24 所示为一旅馆底层的大厅，以不同标高区分公共活动和旅客休息部分的功能分区。

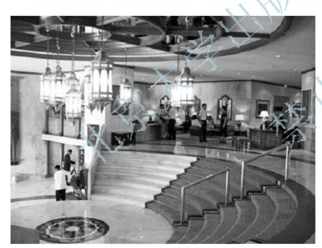


图 3.24　旅馆大厅以不同地面标高区分功能分区

建筑设计常取底层室内地坪相对标高为±0.000，低于底层地坪为负值，高于底层地坪为正值，逐层累计。对于一些易于积水或需要经常冲洗的地方，如开敞的外廊、阳台以及厨房等，地坪标高应稍低一些(低 20～50 mm)，以免溢水。

有关楼梯平台和檐口等部分标高的确定，和这些部分的构造关系密切，可参阅本书有关章节内容。

3.3 房屋层数的确定和剖面的组合方式

3.3.1 房屋层数的确定

影响确定房屋层数的因素很多，主要有房屋本身的使用要求、城市规划(包括节约用地)的要求、选用的结构类型以及建筑防火等。

建筑物的使用性质，对房屋的层数有一定要求，如幼儿园为了使用安全和便于儿童与室外活动场地的联系，应建低层。又如门诊所为方便病人上下也应建造低层。

城市总体规划从改善城市面貌和节约用地考虑，常对城市内各个地段、沿街部分或城市广场的新建房屋，明确规定建造的层数。城市航空港附近的一定地区，从飞行安全考虑也对新建房屋的层数和总高有所限定。

建筑物的耐火等级不同，相应对建筑层数也有一定限制。此外房屋建造时所用材料、结构体系、施工条件以及房屋造价等因素，对建筑物层数的确定也有一定影响。

大量性建造的房屋如住宅，在一定范围内，适当增加房屋层数，可以降低住宅的造价，图 3.25 为一般砖混结构住宅层数和造价关系的比值，从图中数字可见以层数为 5、6 层比较经济。如果地区不同，材料、施工机具等技术经济条件不同，房屋层数和造价的比值也会有所改变。

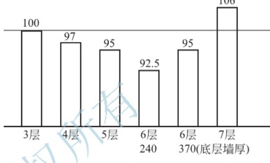


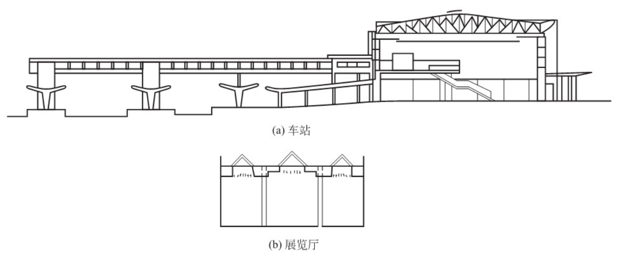
图 3.25 住宅造价与层数关系的比值(南京市)

3.3.2 建筑剖面的组合方式

建筑剖面的组合方式，主要是由建筑物中各类房间的高度和剖面形状、房屋的使用要求和结构布置特点等因素决定的，剖面的组合方式大体上可以归纳为以下几种。

1. 单层

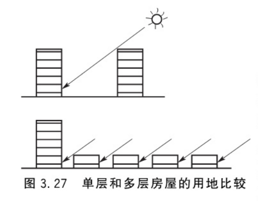
单层剖面便于房屋中各部分人流或物品和室外直接联系，它适应于覆盖面及跨度较大的结构布置，一些顶部要求自然采光和通风的房屋，也常采用单层的剖面组合方式，如食堂、会场、车站、展览大厅等建筑类型都有不少单层剖面的例子(图 3.26)。单层房屋的主要缺点是用地很不经济。如把一幢五层住宅和五幢单层的平房相比，在日照间距相同的条件下，用地面积要增加 20 倍左右(图 3.27)。道路和室外管线设施也都相应增加。



(a) 车站

(b) 展览厅

图 3.26 单层剖面组合示意


图 3.27　单层和多层房屋的用地比较

2. 多层和高层

多层剖面的室内交通联系比较紧凑，适应于有较多相同高度房间的组合，垂直交通通过楼梯联系。多层剖面的组合应注意上下层墙、柱等承重构件的对应关系，以及各层之间相应的面积分配。许多单元式平面的住宅和走廊式平面的学校、宿舍、办公、医院等房屋的剖面，较多采用多层组合方式，图 3.28 (a)、(b)分别为单元式住宅和内廊式办公楼的剖面组合示意。

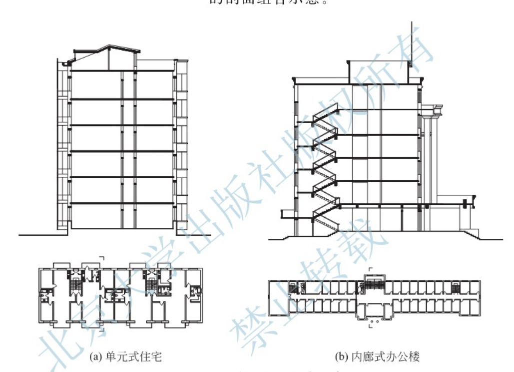

(a) 单元式住宅　　(b) 内廊式办公楼

图 3.28　多层剖面组合示意

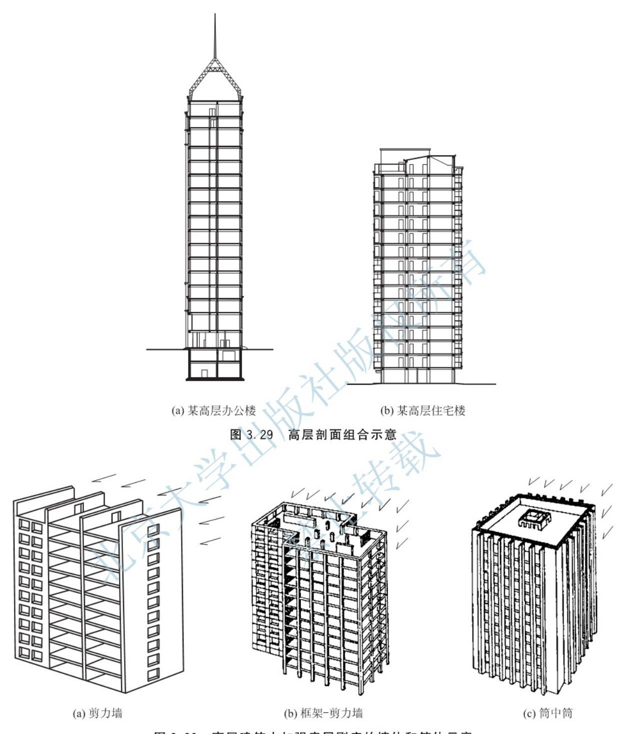
一些建筑类型如旅馆、办公楼等，由于城市用地、规划布局等因素，也有采用高层剖面的组合方式，大城市中有的居住区内，根据所在地段和用地情况考虑，也已建成了一些高层住宅，图 3.29 所示是高层办公和高层住宅的剖面示意。高层剖面能在占地面积较小的条件下，建造使用面积较多的房屋，这种组合方式有利于室外辅助设施和绿化等的布置。但是，高层建筑的垂直交通需用电梯联系，管道设备等设施也较复杂，使其费用较高。由于高层房屋承受侧向风力的问题比较突出，因此通常以框架结合剪力墙体或把电梯间、楼梯间和设备管线组织在竖向筒体中，以加强房屋的刚度(图 3.30)。

3. 错层和跃层

错层剖面是在建筑物纵向或横向剖面中房屋几部分之间的楼地面高低错开，它主要适应于结合坡地地形建造住宅、宿舍以及其他类型的房屋。

房屋剖面中的错层高差，通常有以下几种方法解决。

(1) 利用室外台阶解决错层高差。图 3.31 为住宅垂直于等高线布置用室外台阶解决高差的实例。



(a) 某高层办公楼　　(b) 某高层住宅楼

图 3.29 高层剖面组合示意

(a) 剪力墙　　(b) 框架-剪力墙　　(c) 筒中筒

图 3.30 高层建筑中加强房屋刚度的墙体和筒体示意

(2) 利用楼梯间解决错层高差。即通过选用楼梯梯段的数量(如二梯段、三梯段、四梯段)，调整梯段的踏步数，使楼梯平台的标高和错层楼地面的标高一致。这种方法能够较好地结合地形，灵活地解决纵横向的错层高差。图 3.32 是以楼梯间解决错层高差的住宅和教学楼实例。

跃层剖面的组合方式主要用于住宅建筑中，这些房屋的公共走廊每隔 1～2 层设置一条，每个住户可有前后相通的一层或上下层的房间，住户内部以小楼梯上下联系。跃层住宅的特点是节约公共交通面积，各住户之间的干扰较少，由于每户都有两个朝向，因此通

风条件好，但跃层房屋的结构布置和施工比较复杂，通常每户所需的面积较大，居住标准要高一些(图 3.33)。

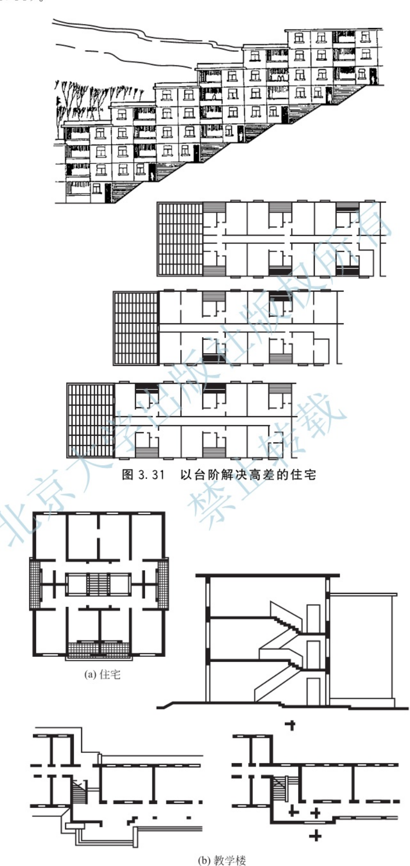
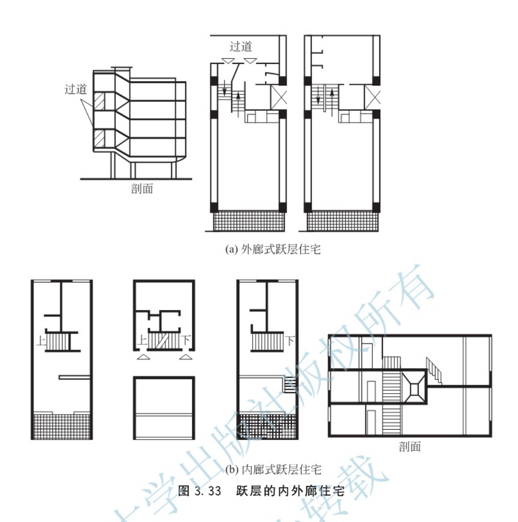


图 3.31　以台阶解决高差的住宅

(a) 住宅

(b) 教学楼

图 3.32　以楼梯间解决错层高差的住宅和教学楼



(a) 外廊式跃层住宅

(b) 内廊式跃层住宅

图 3.33 跃层的内外廊住宅

3.4 建筑空间的组合和利用

建筑平面设计中，我们已经初步分析了建筑空间在水平方向的组合关系以及结构布置等有关内容，剖面设计中将着重从垂直方向考虑各种高度房间的空间组合、楼梯在剖面的位置，以及建筑空间的利用等问题。

3.4.1 建筑空间的组合

1. 高度相同或高度接近的房间组合

高度相同、使用性质接近的房间，如教学楼中的普通教室和实验室，住宅中的起居室和卧室等，可以组合在一起。高度比较接近，使用上关系密切的房间，考虑到房屋结构构造的经济合理和施工方便等因素，在满足室内功能要求的前提下，可以适当调整房间之间的高差，尽可能统一这些房间的高度。如图 3.33 所示的教学楼平面方案，其中教室、阅览室、储藏室以及卫生间等房间，由于结构布置时从这些房间所在的平面位置考虑，要求组合在一起，因此把它们调整为同一高度；平面一端的阶梯教室，它和普通教室的高度相差较大，故采用单层剖面附建于教学楼主体；行政办公部分从功能分区考虑，平面组合上

和教学活动部分有所分隔，这部分房间的高度可比教室部分略低，仍按行政办公房间所需要的高度进行组合，它们和教学活动部分的层高高差，通过踏步解决(图 3.34)，这样的空间组合方式，使用上能满足各个房间的要求，也比较经济。当房屋所在基地地形条件不同时，随着平面组合方案的改变，各个房间高度上的相互组合关系，也会有相应的改变(图 3.35)。

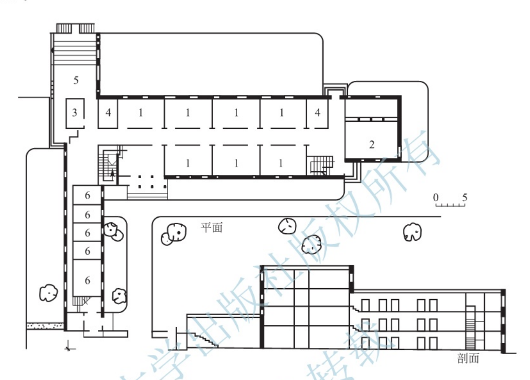


图 3.34 中学教学楼方案的空间组合关系

1—教室；2—阅览室；3—储藏室；4—卫生间；5—阶梯教室；6—办公室

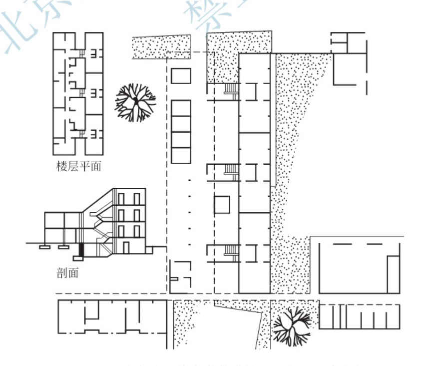


图 3.35 结合地形的中学教学楼平、剖面组合实例

2. 高度相差较大房间的组合

高度相差较大的房间，在单层剖面中可以根据房间实际使用要求所需的高度，设置不同高度的屋顶，图 3.36 为一单层剖面的食堂中，不同高度房间的组合示意，餐厅部分由于使用人数多、房间面积大，相应房间的高度高，可以单独设置屋顶；厨房、库房以及管理办公部分，各个房间的高度有可能调整在一个屋顶下，由于厨房部分有较高的通风要求，因此在厨房间的上部加设天窗，备餐部分使用人数少，房间面积小，房间的高度可以低些，从平面组合使用顺序和剖面中屋顶搭接的要求考虑，把这部分设计成餐厅和厨房间的一个连接体，房间的高度相应也可以低一些。

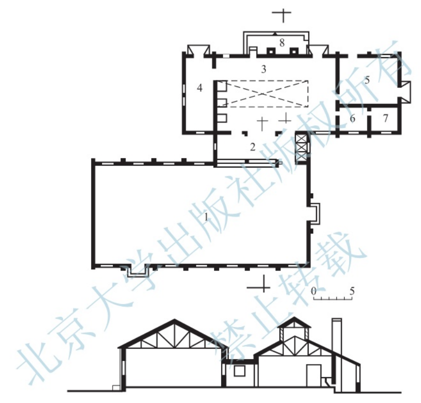


图 3.36 单层食堂剖面中不同高度房间的组合

1—餐厅；2—备餐室；3—厨房；4—主食库；
5—调味库；6—管理区；7—办公室；8—烧火间

如图 3.37 所示一体育馆的剖面中，由于比赛大厅和休息室、办公室以及其他各种辅助房间相比，在高度和体量方面相差极大，因此通常结合大厅看台升起的剖面特点，在看台以下和大厅四周，组织各种不同高度的使用房间，这种组合方式需要细致地安排各部分房间的地坪标高和室内净高，合理解决厅内大量人流的交通疏散路线以及各个房间之间的交通联系。

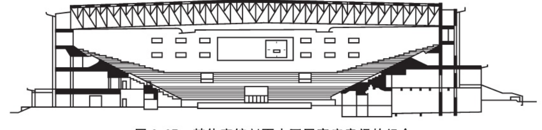


图 3.37 某体育馆剖面中不同高度房间的组合

在多层和高层房屋的剖面中，高度相差较大的房间可以根据不同高度房间的数量多少和使用性质，在房屋垂直方向进行分层组合。如旅馆建筑中，通常把房间高度较高的餐厅、会客、会议厅等部分组织在楼下的一、二层或顶层，旅馆的客房部分相对来说它们的高度要低一些，可以按客房标准层的层高组合。高层建筑中通常还把高度较低的设备房间组织在同一层，成为设备层(图 3.38)。

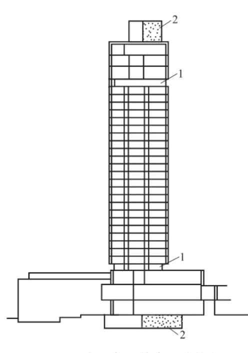


图 3.38 有设备层的高层建筑剖面

1—设备层；2—机房

多层和高层房屋中少量高度较大的房间，根据这些房间和房屋中各部分使用联系上的具体情况，可以把高度较大的房间设置在顶层或附设在房屋的端部(图 3.34 教学楼中梯形教室的组合)。如果基地条件允许，使用上也有可能，也可以把高度较大的房间单独设置或以走廊和主要房屋相连接。

在多层和高层房屋中，上下层的卫生间、浴室等房间应尽可能对齐，以便设备管道能够直通，使布置较为经济合理。

3. 楼梯在剖面中的位置

楼梯在剖面中的位置，是和楼梯在建筑平面中的位置以及建筑平面的组合关系紧密联系在一起的。

由于采光通风等要求，通常楼梯沿外墙设置。进深较大的外廊式房屋，由于采光通风容易解决，楼梯可在中部。在建筑剖面中，要注意梯段坡度和房屋层高进深的相互关系，也要安排好人们在楼梯下出入或错层搭接时的平台标高。

当楼梯在房屋剖面的中部时，需采取一定措施解决楼梯的采光通风问题。多层住宅为了节约用地，加大房屋的进深，当楼梯设置在房屋中部时，常在楼梯边安排小天井，以解决楼梯和中部房间的采光通风问题[图 3.33(a)]；低层房屋(如 4 层以下)也可以在楼梯上部的屋顶开设天窗，通过梯段之间留出的楼梯井采光(图 3.39)；住宅建筑户内联系的小楼梯或一些公共建筑大厅中的楼梯，常采用开敞式的楼梯(图 3.40)。

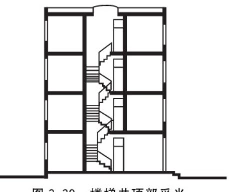


图 3.39 楼梯井顶部采光

3.4.2 建筑空间的利用

充分利用建筑物内部的空间，实际上是在建筑占地面积和平面布置基本不变的情况下，起到了扩大使用面积，充分发挥房屋投资的经济效果。


(a) 住宅户内楼梯


(b) 公建室内楼梯

图 3.40 室内开敞式楼梯

1. 房间内的空间利用

在人们室内活动和家具设备布置等必需的空间范围以外，可以充分利用房间内其余部分的空间。图 3.41(a)是住宅卧室中利用门上部过道的空间设置吊柜；图 3.41(b)是在厨房中设置搁板、壁龛和储物柜；图 3.42 是居室内设置到顶的组合柜，以充分利用室内空间。图 3.43 是图书馆中净高较高的阅览室内设置夹层，以增加开架书库的使用面积。


(a) 卧室中的吊柜


(b) 厨房中的搁板和储物柜

图 3.41 住宅内空间的利用

一些坡顶房屋，充分利用房间内坡屋顶部分的空间，可以扩大室内的实际使用面积。我国许多地方民居，常在坡屋顶部分布置搁板、阁楼、甚至把沿街的楼房局部出挑，以充分利用并争取使用空间(图 3.44)。这些优秀的传统设计手法，有许多值得我们借鉴的地方。


图 3.42 居室内设置到顶的组合柜以充分利用室内空间

2. 走廊、门厅和楼梯间的空间利用

由于建筑物整体结构布置的需要，

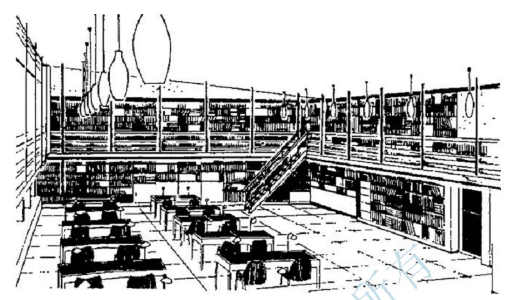


图 3.43　阅览室中利用夹层空间设置开架书库

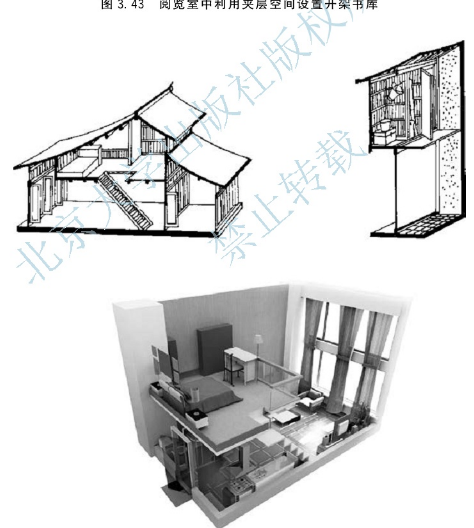


图 3.44　地方民居中的空间利用

房屋中的走廊，通常和层高较高的房间高度相同，这时走廊平顶的上部，可以作为设置通风、照明设备和铺设管线的空间(图 3.45)；一些公共建筑的门厅和大厅，由于人流集散和

空间处理等要求，当厅内净高较高时，也可以在厅内的部分空间中设置夹层或走马廊(图 3.46)，这样既可以扩大门厅或大厅内的活动面积和交通联系面积，又便于暗设管线。

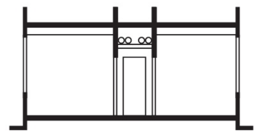
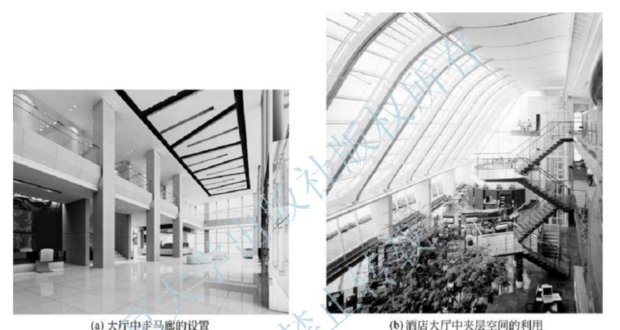


图 3.45 走廊上部设备的空间

楼梯间的底部和顶部，通常都有可以利用的空间，当楼梯间底层平台下不作出入口用时，平台以下的空间可作储藏室或卫生间等辅助房间，楼梯间顶层平台以上的空间高度较大时，也能用作储藏室等辅助房间，但是须增设一个梯段，以通往楼梯间顶部的小房间(图 3.47)。



(a) 大厅中走马廊的设置　　(b) 酒店大厅中夹层空间的利用

图 3.46 大厅设置走马廊和夹层空间的利用

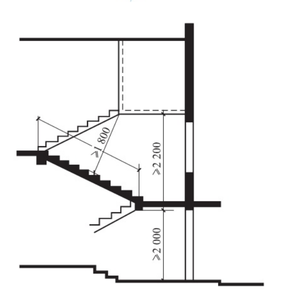


图 3.47 楼梯间的顶层平台上部设置房间

本 章 小 结

1. 剖面设计包括剖面造型、层数、层高及各部分高度的确定及建筑空间的组合与利用等。

2. 房间剖面形状的确定应考虑房间的使用要求、结构、材料和施工的影响，采光通风等因素。大多数房间采用矩形，这是因为矩形规整，对使用功能、结构、施工及工业化均有利。

3. 建筑物层数的确定应考虑使用功能的要求、结构、材料和施工的影响，城市规划及基地环境的影响，建筑防火及经济等的要求。

4. 层高和净高的确定应考虑使用功能、采光通风、结构类型、设备布置、空间比例、经济等主要因素的影响。窗台高度与房间使用要求、人体尺度、家具尺寸及通风要求有关。室内外地面高差应考虑内外联系方便，防水、防潮要求，地形及环境条件，建筑物性格特征等因素。

5. 剖面空间组合包括重复小空间组合，体量相差悬殊的空间组合、综合性空间组合、错层式空间组合等方式。充分利用空间的处理方式有：利用夹层空间，房间上部空间，楼梯间及过道空间，墙体空间等。

知识拓展——某办公楼建筑剖面设计分析

工程实例：某办公楼接建工程(图 3.48)

剖面设计上根据具体需要，确定不同的净高、层高，并确保新建建筑总高度不超过 24 m。

新建建筑地下一层为车库，主要停放小型车车辆，净高要求不低于 2.2 m，考虑到结构要求和设备管线要求，层高确定为 3.3 m。一～五层为普通办公室和会议室，净高不小于 2.6 m，考虑结构要求及与原建筑层高相同，所以一层层高确定为 3.6 m，二层层高为 3.9 m；三～五层层高确定为 3.6 m。六层为大要案指挥中心及电视、电话会议室，由于人数相对较多，净高要求相对高一些，层高确定为 4.1 m。

竖向组合上充分考虑不同层高房间的组合，将层高相近的房间组合在一起，层高低的组合在建筑下部，层高高的组合在顶部，有利于日常使用和结构布置。由于一层层高较低门厅部分采用了回马廊的做法，使入口门厅显得高大、气派。卫生间、设备房、开水间等上下对位布置，节省了设备管线，避免了对其他房间的影响(见第 2 章图 2.65)。

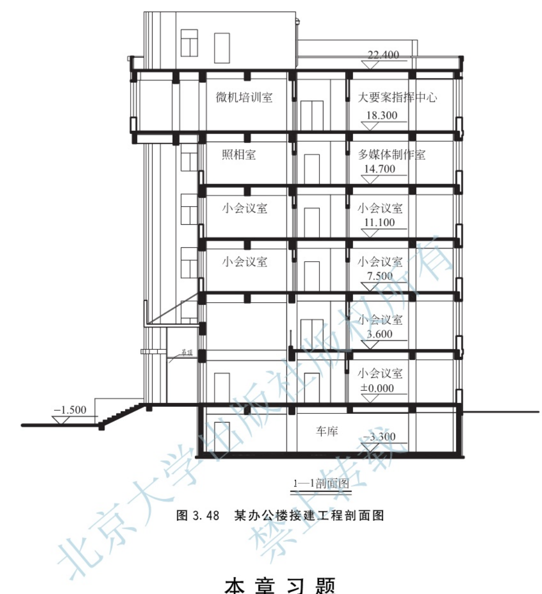


图 3.48 某办公楼接建工程剖面图

本章习题

1. 如何确定房间的剖面形状？试举例说明。
2. 什么是层高、净高？确定层高与净高应考虑哪些因素？试举例说明。
3. 房间窗台高度如何确定？
4. 室内外地面高差由什么因素确定？
5. 确定建筑物层数应考虑哪些因素？试举例说明。
6. 建筑空间组合有哪几种处理方式？试举例说明。
7. 建筑空间的利用有哪些处理手法？试举例说明。
8. 你的课程设计中，室内外地面高差、房间窗台高度、层高、净高如何确定？

第4章 建筑体型和立面设计

【教学目标与要求】

- 了解建筑体型和立面设计的要求
- 了解建筑体型组合的一般规律
- 了解建筑立面设计的一些手法

4.1 概　　述

建筑物在满足使用要求的同时，它的体型、立面，以及内外空间组合等，还会给人们在精神上以某种感受。如我国古典建筑中故宫、天坛的雄伟壮丽，江南园林建筑的轻巧幽雅，以及一些地方民居的简洁亲切等；近期建造的建筑物，如庄严的毛主席纪念堂，明快的体育建筑，挺拔的高层旅馆以及成片建造朴素明朗的住宅建筑等都是范例。显然，建筑物除了要满足物质方面，即使用上的要求以外，还要考虑精神方面，即人们对建筑物的审美要求。建筑物的美观问题，还在一定程度上反映社会的文化生活、精神面貌和经济基础。

建筑物的美观问题，既在房屋外部形象和内部空间处理中表现出来，又涉及建筑群体的布局，它还和建筑细部设计有关。其中房屋的外部形象和内部空间处理，是单体建筑设计时，考虑美观问题的主要内容。

建筑物的体型和立面，即房屋的外部形象，必然受内部使用功能和技术经济条件所制约，并受基地环境群体规划等外界因素的影响。建筑物体型的大小和高低，体型组合的简单或复杂，通常总是先以房屋内部使用空间的组合要求为依据。立面上门窗的开启和排列方式，墙面上构件的划分和安排，主要也是以使用要求、所用材料和结构布置为前提的。

建筑物的外部形象，并不等于房屋内部空间组合的直接表现，建筑体型和立面设计，必须符合建筑造型和立面构图方面的规律性，如均衡、韵律、对比、统一等，把适用、经济、美观三者有机地结合起来。

有关内部空间的组织和处理，已在剖面设计中有所涉及，本章将结合建筑体型和立面设计，着重分析房屋外部形象的美观问题。

4.2 建筑体型和立面设计的要求

对房屋外部形象的设计要求，有以下几方面。

4.2.1 反映建筑功能要求和建筑类型的特征

不同功能要求的建筑类型，具有不同的内部空间组合特点，房屋的外部形象也相应地表现这些建筑类型的特征。如住宅建筑，由于内部房间较小、人流出入较少的特点，和一般公共建筑相比，通常体型上进深较浅，立面上常以较小的窗户和入口、分组设置的楼梯和阳台，反映住宅建筑的特征[图 4.1(a)]；学校建筑中的教学楼，由于室内采光要求高，人流出入量大，立面上往往形成高大明快、成组排列的窗户和宽敞的入口[图 4.1(b)]；大片玻璃的陈列橱窗和接近人流的明显入口，通常又是一些商业建筑立面的特征[图 4.1(c)]；剧院建筑由于观演部分音响和灯光设施等要求，以及观众场间休息所需的空间，在建筑体型上，常以高耸封闭的舞台箱，和宽广开敞的休息厅形成对比[图 4.1(d)]。

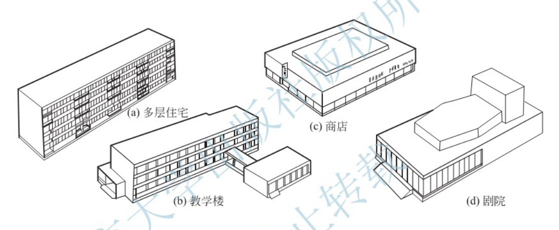


图 4.1 不同建筑类型的外形特征

房屋外部形象反映建筑类型内部空间的组合特点，美观问题紧密地结合功能要求，正是建筑艺术有别于其他艺术的特点之一。脱离功能要求，片面追求外部形象的美观，违反适用、经济、美观三者的辩证统一关系，必然导致建筑形式和内容的分离。

4.2.2 结合材料性能、结构构造和施工技术的特点

建筑物的体型、立面和所用材料、选用的结构体系以及采用的施工技术、构造措施关系极为密切，这是由于建筑物内部空间组合和外部体型的构成，只能通过一定的物质技术手段来实现。中国传统建筑的形象和使用木材以及运用木构架系统分不开，希腊古典柱式又和使用石材以及采用梁柱布置密切相关，两种不同风格的建筑造型和立面处理，又都和当时手工生产为主的施工技术相适应。

墙体承重的砖混结构，由于构件受力要求，窗间墙必须保留一定宽度，窗户不能开得太大，这类结构的房屋外观形象，可以通过门窗的良好比例和合理组合，以及墙面材料质感和色彩的恰当配置，取得朴实、稳重的建筑造型效果[图 4.2(a)]。

钢筋混凝土或钢框架的结构系统，由于墙体只起围护作用，立面上门窗的开启具有很大的灵活性，建筑物的整个柱间可以开设横向窗户[图 4.2(b)]，也使房屋底层有可



(a) 砌体结构



(b) 框架结构

图 4.2　不同结构系统对建筑立面的影响



图 4.3　框架结构灵活开敞的底层布置

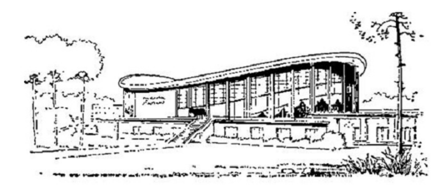
能采用灵活开敞的布置方式，以取得室内外空间相互渗透的效果(图4.3)。有些框架结构的房屋，立面上外露的梁柱构件，形成节奏鲜明的立面构图，显示出框架房屋的外形特点。

以高强度的钢材、钢筋混凝土或钢丝网水泥等不同材料构成的空间结构，不仅为室内各种大型活动提供了理想的使用空间。同时，各种形式的空间结构也极大地丰富了建筑物的外部形象，使建筑物的体型和立面，能够结合材料的力学性能，结合结构的特点，而具有很好的表现力。图 4.4(a)是筒壳结构的食堂，图 4.4(b)是鞍形悬索的体育馆，这些房屋根据室内使用要求由空间结构构成的屋顶形状，给建筑物带来了明显的造型特点。图 4.4(c)是钢筋混凝土网格结构的体育馆，其既是空间结构的构件本身，同时又是建筑外形和室内装饰有机的组成部分。

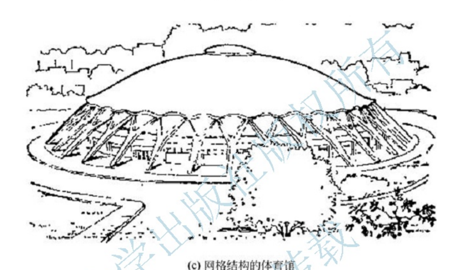


(a) 筒壳结构的食堂

图 4.4　空间结构建筑外形的造型特点



(b) 鞍形悬索的体育馆



(c) 网格结构的体育馆

图 4.4　空间结构建筑外形的造型特点(续)

施工技术的工艺特点，同样也对建筑体型和立面以一定的影响，如滑动模板的施工工艺，由于模板的垂直滑动，要求房屋的体型和立面，以采用筒体或竖向线条为主比较合理。升板施工工艺，由于楼板提升时适当出挑对板的受力有利，建筑物的外形处理，以层层出挑横向线条为主比较恰当(图 4.5)。

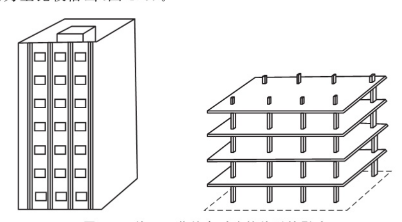


图 4.5　施工工艺特点对建筑外形的影响

大量性建造的民用建筑物，由于实行建筑工业化，如大型板材、盒子结构等，常以构件本身的形体、材料质感和立面上色彩的对比，使建筑体型和立面更趋简洁、新颖，显示工业化生产工艺的外形特点(参见本书第 13 章民用建筑工业化中的图例)。

房屋外形的美观问题除了功能要求外，还需要和建筑材料、工程技术密切结合，这是建筑艺术的又一特点。

4.2.3　掌握建筑标准和相应的经济指标

房屋建筑在国家基本建设的投资中占有很大比例，为了积累资金，加速实现我国社会主义现代化建设，房屋的设计和建造，始终需要坚持“勤俭建国”的方针。

建筑体型和立面设计，应该遵循设计方针政策，根据房屋的使用性质和规模，严格掌握国家规定的建筑标准和相应的经济指标。在建筑标准、所用材料、造型要求和装饰外观等方面，区别国家一级具有历史性、纪念性的重要建筑物，和省市一级或一般城镇公共建筑物之间的不同要求。同一城市中建筑物所在地区不同，以及少数大型公共建筑和大量性中小型民用建筑之间，在造型要求上也应有所区别。建筑外形设计的任务，应该在合理满足使用要求的前提下，用较少的投资建造起简洁、明朗、朴素、大方以及和周围环境协调的建筑物来。

4.2.4　适应基地环境和建筑规划的群体布置

单体建筑是规划群体中的一个局部，拟建房屋的体型、立面、内外空间组合以至建筑风格等方面，要认真考虑和规划中建筑群体的配合。同时，建筑物所在地区的气候、地形、道路、原有建筑物以及绿化等基地环境，也是影响建筑体型和立面设计的重要因素。

总体规划的要求以及基地的大小和形状，使房屋的体型受到一定制约。山区或丘陵地区，为了结合地形和争取较好的朝向，往往采用错层布置，从而产生多变的体型。炎热地带由于考虑阳光辐射和房屋的通风要求，立面上通常设置富有节奏感的遮阳和通透的花格，形成南方地区立面处理的特点(图 4.6)。又如建筑物所在基地和周围道路相对方位的不同，对建筑物的体型和立面处理也带来一定影响。图 4.7 是附设商店的沿街住宅建筑由于基地和道路相对方位的不同，结合住宅的朝向要求，采用各种不同组合的体型。

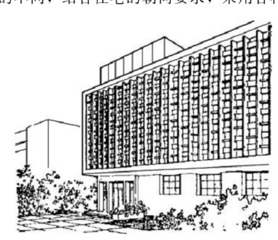
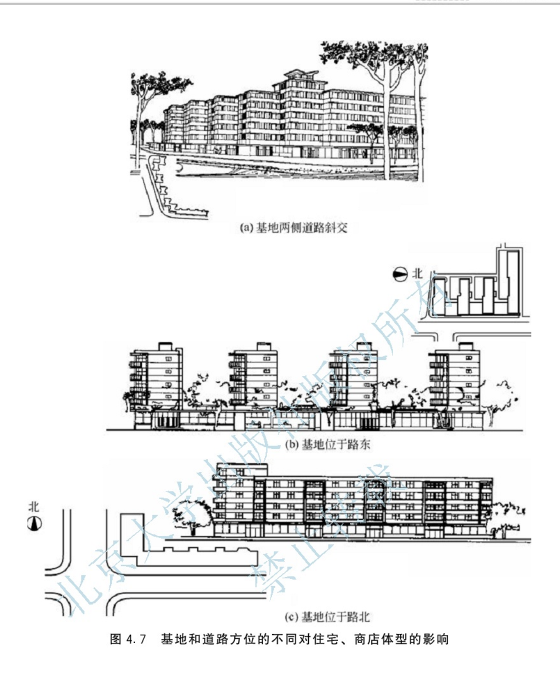


图 4.6　南方地区房屋立面上的遮阳



(a) 基地两侧道路斜交

(b) 基地位于路东

(c) 基地位于路北

图 4.7 基地和道路方位的不同对住宅、商店体型的影响

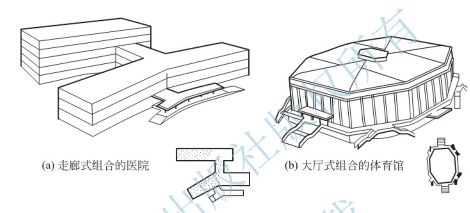
4.2.5 符合建筑造型和立面构图的一些规律

建筑体型和立面设计，除了要从功能要求、技术经济条件，以及总体规划和基地环境等因素考虑外，还必须符合建筑造型和立面构图的一些规律，如比例尺度、完整均衡、变化统一，以及韵律和对比等(详见本章第 3、4 节)。这些有关造型和构图的基本规律，同样也适用于建筑群体布局和室内外的空间处理。由于建筑艺术是和功能要求、材料以及结构技术的发展紧密地结合在一起，因此这些规律，也会随着社会政治文化和经济技术的发展而发展。

建筑作为社会物质文化的组成部分，它的外部形象的创作设计，也应本着“古为今用”“洋为中用”“推陈出新”的精神，有批判、有分析地吸取古代和外国优秀的设计手法和创作经验，为创造广大人民喜闻乐见、具有我国民族风格的社会主义新建筑所借鉴。

4.3 建筑体型的组合

建筑物内部空间的组合方式，是确定外部体型的主要依据。走廊式组合的大型医院，通常具有一个多组组合、比较复杂的外部体型[图 4.8(a)]；套间式组合的展览馆，由于内部空间不同的串套方式，外部体型也反映出它的组合特点；大厅式组合的体育馆，又有一个突出的、体量较大的外部体型[图 4.8(b)]。因此，在平、剖面的设计过程中，即房屋内部空间的组合中，就需要综合包括美观在内的多方面因素，考虑到建筑物可能具有外部形象的造型效果，使房屋的体型在满足使用要求的同时，尽可能完整、均衡。



(a) 走廊式组合的医院　　(b) 大厅式组合的体育馆

图 4.8　建筑物内部空间组合在体型上的反映

建筑体型反映建筑物总的体量大小、组合方式和比例尺度等，它对房屋外形的总体效果具有重要影响。根据建筑物规模大小、功能要求特点以及基地条件的不同，建筑物的体型有的比较简单，有的比较复杂，这些体型从组合方式来区分，大体上可以归纳为对称和不对称的两类。

对称的体型有明确的中轴线，建筑物各部分组合体的主从关系分明，形体比较完整，容易取得端正、庄严的感觉。我国古典建筑较多地采用对称的体型，一些纪念性建筑、大型会堂和政府办公楼等，为了使建筑物显得庄严、完整，也常采用对称的体型(图 4.10)。

不对称的体型，它的特点是布局比较灵活自由，对功能关系复杂，或不规则的基地形状较能适应。不对称的体型，容易使建筑物取得舒展、活泼的造型效果，不少医院、疗养院、园林建筑等，常采用不对称的体型(图 4.11)。

建筑体型组合的造型要求主要有以下几方面。

4.3.1　完整均衡、比例恰当

建筑体型的组合，首先要求完整均衡，这对较为简单的几何形体和对称的体型，通常比较容易达到。对于较为复杂的不对称体型，为了达到完整、均衡的要求，需要注意各组成部分体量的大小比例关系，使各部分的组合协调一致、有机联系，在不对称中取得均衡，如图 4.9 所示。

图 4.10 是对称体型的办公楼示意，以办公室、楼梯间和卫生间等几部分所组合，形

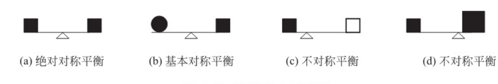


图 4.9 均衡的力学原理

成平面及立面上的对称。图 4.11 是一不对称体型组合的宾馆，右侧体型比较大，左侧体型小，左侧通过与大厅联合，在突出的楼梯间处与右侧取得平衡。

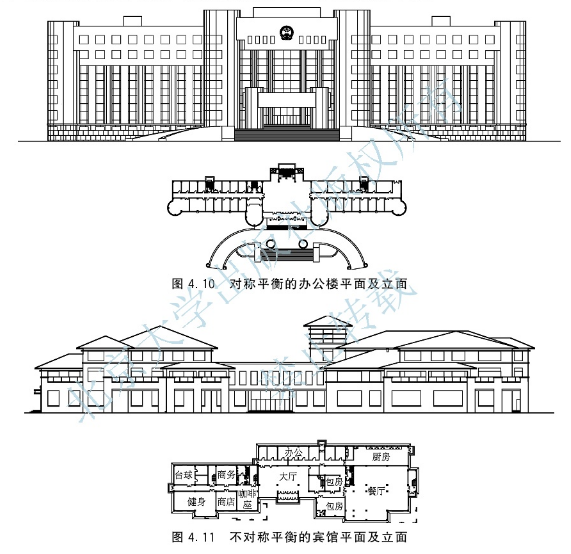


图 4.10 对称平衡的办公楼平面及立面

图 4.11 不对称平衡的宾馆平面及立面

4.3.2 主次分明、交接明确

建筑体型的组合，还需要处理好各组成部分的连接关系，尽可能做到主次分明、交接明确。建筑物有几个形体组合时，应突出主要形体，通常可以由各部分体量之间的大小、高低、宽窄、形状的对比，平面位置的前后，以及突出入口等手法来强调主体部分。

各组合体之间的连接方式主要有：几个简单形体的直接连接或咬接[图 4.12(a)、(b)]，以廊或连接体连接[图 4.12(c)、(d)]。形体之间的连接方式和房屋的结构构造布置、地区的气候条件、地震烈度以及基地环境的关系相当密切。如寒冷地区或受基地面积

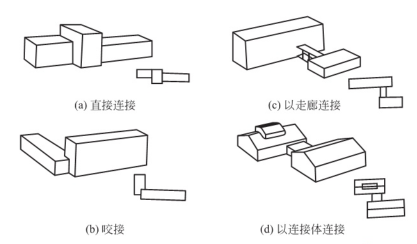


图 4.12 房屋各组合体之间的连接方式

限制，考虑到室内采暖和建筑占地面积等因素，希望形体间的连接紧凑一些。地震区要求房屋尽可能采用简单、整体封闭的几何形体，如使用上必须连接时，应采取相应的抗震措施，避免采取咬接等连接方式。

交接明确不仅是建筑造型的要求，同样也是房屋结构构造上的要求。

图 4.13 是附设商店沿街住宅咬接组合的体型，既考虑了房屋朝向和内部的功能要求，又丰富了城市街景；图 4.14 是某旅馆建筑中客房和餐厅部分体型组合的主次和体量、形状对比，使建筑物整体的造型既简洁又活泼，给人们以明快的感觉。

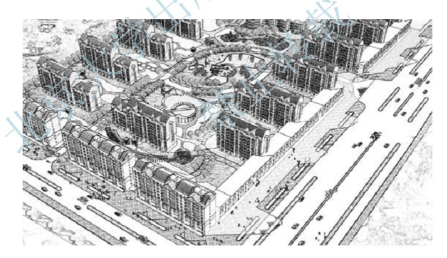


图 4.13 附设商店沿街住宅咬接组合的体型

4.3.3 体型简洁、环境协调

简洁的建筑体型易于取得完整统一的造型效果，同时在结构布置和构造施工方面也比较经济合理。随着工业化构件生产和施工的日益发展，建筑体型也趋向于采用完整简洁的几何形体，或由这些形体的单元所组合，使建筑物的造型简洁而富有表现力(图 4.15)。

建筑物的体型还需要注意与周围建筑、道路相呼应配合，考虑和地形、绿化等基地环境的协调一致，使建筑物在基地环境中显得完整统一、配置得当(图 4.16)。



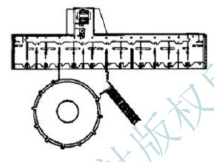


图 4.14 某旅馆建筑中客房和餐厅部分体型组合的主次和体量、形状对比

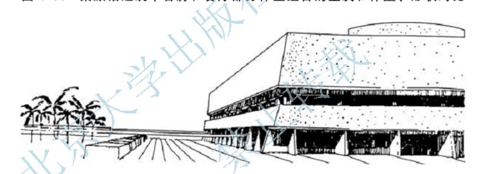


图 4.15 简洁而富有表现力的建筑体型实例



图 4.16 建筑体型与周围环境协调的实例

注： 图 4.16 为美国建筑大师赖特设计的流水别墅：建于幽雅的山泉峡谷之中，建筑凌跃于奔泻而下的瀑布之上，与山石、流水、树林融为一体。

4.4 建筑立面设计

建筑立面是表示房屋四周的外部形象。立面设计和建筑体型组合一样，也是在满足房屋使用要求和技术经济条件的前提下，运用建筑造型和立面构图的一些规律，紧密结合平面、剖面的内部空间组合下进行的。

建筑立面可以看成是由许多构部件所组成：它们有墙体、梁柱、墙墩等构成房屋的结构构件，有门窗、阳台、外廊等和内部使用空间直接连通的部件，以及台基、勒脚、檐口等主要起到保护外墙作用的组成部分。恰当地确定立面中这些组成部分和构部件的比例和尺度，运用节奏韵律、虚实对比等规律，设计出体型完整、形式与内容统一的建筑立面，是立面设计的主要任务。

建筑立面设计的步骤，通常根据初步确定的房屋内部空间组合的平剖面关系，如房屋的大小、高低、门窗位置，构部件的排列方式等，描绘出房屋各个立面的基本轮廓，作为进一步调整统一、进行立面设计的基础。设计时首先应该推敲立面各部分总的比例关系，考虑建筑整体的几个立面之间的统一，相邻立面间的连接和协调，然后着重分析各个立面上墙面的处理、门窗的调整安排，最后对入口门廊、建筑装饰等进一步做重点及细部处理。完整的立面设计，并不只是美观问题，它和平、剖面的设计一样，同样也有使用要求、结构构造等功能和技术方面的问题，但是从房屋的平、立、剖面来看，立面设计中涉及的造型和构图问题，通常较为突出，因此本节将结合立面设计的内容，着重叙述有关建筑美观的一些问题。

进行立面处理，应注意以下两点。

(1) 在推敲建筑立面时不能孤立地处理某个面，必须注意几个面的相互协调和相邻面的衔接以取得统一。

(2) 建筑造型是一种空间艺术，研究立面造型不能只局限在立面的尺寸大小和形状，应考虑到建筑空间的透视效果。

建筑立面处理方法如下所述。

4.4.1 尺度和比例

尺度主要指建筑与人体之间的大小关系和建筑各部分之间的大小关系，而形成的一种大小感。建筑中有一些构件是人经常接触或使用的，人们熟悉它们的尺寸大小，如门扇一般高度为 2～2.5 m，窗台或栏杆一般高度为 900 mm 等。这些构件就像悬挂在建筑物上的尺子一样，人们会习惯地通过它们来衡量建筑物的大小。在建筑设计中，除特殊情况外，一般都应该使它的实际大小与它给人印象的大小相符合，如果忽略了这一点，任意地放大或缩小某些构件的尺寸，就会使人产生错觉，如实际大的看着“小”了（如天安门人民英雄纪念碑），或实际小的看着“大”了（如颐和园万寿山明湖碑）（图 4.17）。尺度正确和比例协调，是使立面完整统一的重要方面。建筑立面中的一些部分，如踏步的高低，

栏杆和窗台的高度、大门拉手的位置等，由于这些部位的尺度相应的比较固定，如果它们的尺寸不符合要求，非但在使用上不方便，在视觉上也会感到不习惯。至于比例协调，既存在于立面各组成部分之间，也存在于构件之间，以及对构件本身的高宽等比例要求。一幢建筑物的体量、高度和出檐大小有一定比例，梁柱的高跨也有相应的比例，这些比例上的要求首先需要符合结构和构造的合理性，同时也要符合立面构图的美观要求。立面中门窗的高度，柱径和柱高等构件本身也都有一定的比例关系。

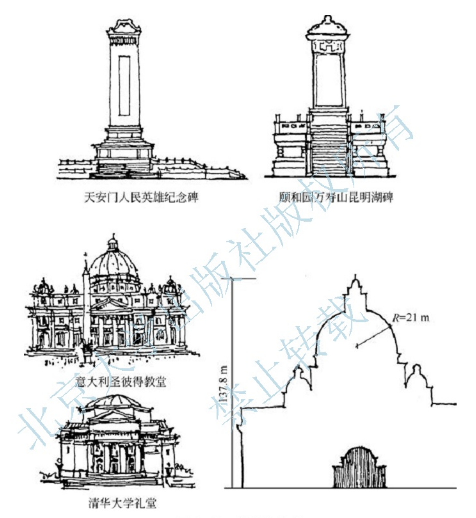


图 4.17 尺度和比例

4.4.2 节奏感和虚实对比

节奏韵律和虚实对比，是使建筑立面富有表现力的重要设计手法。建筑立面上，相同构件或门窗做有规律的重复和变化，给人们在视觉上得到类似音乐诗歌中节奏韵律的感受效果。立面的节奏感，在门窗的排列组合、墙面构件的划分中表现得比较突出(图 4.18)。门窗的排列，在满足功能技术条件的前提下，应



图 4.18 立面中窗及构件排列的节奏感

尽可能调整得既整齐统一又富有节奏变化。通常可以结合房屋内部多个相同的使用空间，对窗户进行分组排列，图 4.19 为教学楼立面中的窗户组合示意，以教室为单位的分组组合形式，立面上也反映了室内使用空间的内容和分间情况。

人民英雄纪念碑采用了我国传统的石碑形式但没有将它们简单的放大，而是仔细地处理了尺度问题——基座采用两重栏杆，加大碑身比例……因而显示了它的实际尺寸。人们不会想到它们的大小相差如此悬殊，圣彼得教堂把建筑中的构件按比例放大很多，以至显得比它的实际尺寸小了。

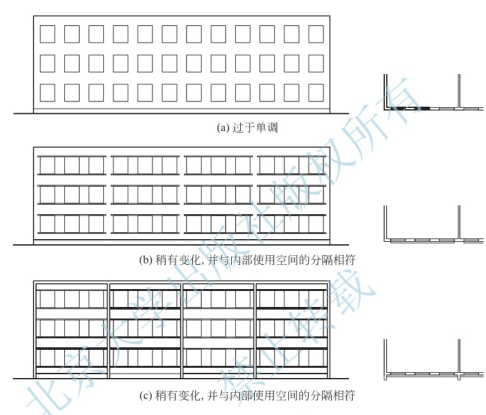


图 4.19 教学楼立面中教室窗户的组合形式

一些建筑物的立面，经常结合门厅或楼梯间等内部空间组合的变化，对门窗排列做一定的变化，使立面外观既不琐碎零乱，又不致过于单调呆板(图 4.20)。



图 4.20 楼梯间及入口在立面中的变化

建筑立面的虚实对比通常是指由于形体凹凸的光影效果所形成的比较强烈的明暗对比

关系。如墙面实体和门窗洞口、栏板和凹廊、柱墩和门廊之间的明暗对比关系等。不同的虚实对比，给人们以不同的感觉。如实墙面较大，门窗洞口较小，常使人感到厚实和封闭；相反，门窗洞口较大，实墙面较小感到轻巧和开敞(图 4.21)。图 4.22 是某宾馆墙面和窗的虚实对比。









图 4.21 墙面虚实对比的造型效果



图 4.22 某宾馆墙面与门窗的虚实对比

应该指出，立面节奏感和虚实对比的处理，都不能脱离或损害房屋的基本使用要求，而成为片面追求的形式。

4.4.3 立面的线条处理

墙面中构件的竖向或横向划分，也能够明显地表现立面的节奏感和方向感，如柱和墙墩的竖向划分、通长的栏板、遮阳和飘板等的横向划分等。任何线条本身都具有一种特殊的表现力和多种造型的功能。从方向变化来看，垂直线具有挺拔、高耸、向上的气氛；水平线使人感到舒展与连续、宁静与亲切；斜线具有动态的感觉；网格线有丰富的图案效

果，给人以生动、活泼而有秩序的感觉。从粗细、曲折变化来看，粗线条表现厚重、有力；细线条具有精致、柔和的效果；直线表现刚强、坚定；曲线则显得优雅、轻盈。

建筑立面上客观存在着各种线条，如立柱、墙垛、窗台、遮阳板、檐口、通长的栏板、窗间墙、分格线等(图 4.23)。



图 4.23　某高层住宅临街立面

4.4.4　材料质感和色彩配置

一幢建筑物的体型和立面，最终是以它们的形状、材料质感和色彩等多方面的综合，给人们留下一个完整深刻的外观印象。在立面轮廓的比例关系、门窗排列、构件组合以及墙面划分基本确定的基础上，材料质感和色彩的选择、配置是使建筑立面进一步取得丰富和生动效果的又一重要方面。根据不同建筑物的标准，以及建筑物所在地区的基地环境和气候条件，在材料和色彩的选配上，也应有所区别。

一般来说，粗糙的混凝土或砖石表面显得较为厚重；平整而光滑的面砖以及金属、玻璃的表面感觉比较轻巧(图 4.24)。

人们通常把蓝色、绿色、紫色称为冷色调。以这些冷色调为立面形象的建筑往往给人以统一冷静理智的感觉，这样的立面也总能营造出安定的氛围。因此，一些高层办公类及文化类建筑往往选择冷色调，标新立异，凸显建筑形象，注重强调建筑与人群、建筑与环境之间的距离，同时也加强了建筑物在社会空间环境中的地位。然而，在以冷色调为建筑立面的设计中，应适度权衡建筑与人群之间应有的比例尺度，以免造成建筑被孤立、割裂的现象。红色、橙色、黄色为暖色，使人联想到火焰、阳光和灯光等，能给人以身心温暖和心灵安慰。以暖色调为立面的建筑形象，无形中拉近了人与建筑的距离，因此，许多居住建筑、商业建筑等与人的关系较为密切的建筑类型，多以暖色调为立面形象，增强建筑的亲切感。与此同时，暖色调中的红色也被视为危险和灾难的标志，而橙、黄色搭配不好，似乎又是幼稚的表现。因此在对暖色调的使用时要认真考虑观者的视觉心理，合理配色，以免适得其反。色调的处理使建筑的立面乃至整个建筑形象在观者视觉感知上产生刺激效果，进而生成不同的视觉心理的物象。与冷、暖色调强烈、鲜明的形象形成对比的是中间色调，包括黑色、白色和灰色。中间色调在色彩体系中属于冷、暖色调的互补色。而在建筑立面色调的处理上，中间色调又有着一套独特的互补程式。黑色代表着庄重、严







图 4.24 不同的材料给人不同的感觉

肃；白色在中国过去被视为丧色，而现在却也和西方一样，被赋予了纯洁、光明的象征意义。灰色有沉闷、冷清之感，同时也具有安全感。建筑立面的灰色调可以用砖、石等材料为表面质地去表现，色调或深或浅，总能营造粗犷、奔放、磅礴大气的感觉。此外由于人们生活环境和气候条件的不同，以及传统习惯等因素，对色彩的感觉和评价也有差异。

4.4.5 重点及细部处理

根据功能和造型需要，在建筑物某些局部位置进行重点和细部处理，可以突出主体，打破单调感。突出建筑物立面中的重点，既是建筑造型的设计手法，也是房屋使用功能的需要。立面的重点处理常常是通过对比手法取得的。建筑物重点处理的部位如下。

(1) 建筑物的主要出入口及楼梯间是人流最多的部位(图 4.25)。





图 4.25 建筑的入口处理

（2）根据建筑造型上的特点，重点表现有特征的部分，如体量中转折、转角、立面的突出部分及上部结束部分，如车站钟楼、商店橱窗、房屋檐口等(图 4.26)。




图 4.26　建筑的转角处理

（3）为了使建筑统一中有变化，避免单调以达到一定的美观要求，也常在反映该建筑性格的重要部位，如住宅阳台、凹廊、公共建筑中的柱头、檐口等部位进行处理(图 4.27)。




图 4.27　建筑的檐口处理

在立面设计中，对于体量较小或人们接近时才能看得清的部分，如墙面勒脚、花格、漏窗、檐口细部、窗套、栏杆、遮阳板、雨篷、花台及其他细部装饰等的处理称为细部处理。细部处理必须从整体出发，接近人体的细部应充分发挥材料色泽、纹理、质感和光泽度的美感作用。对于位置较高的细部，一般应着重于总体轮廓和注意色彩、线条等大效果，而不宜刻画得过于细腻。

满足人们对建筑物的审美要求，除了在建筑体型和立面设计中需要深入考虑外，建筑物的内外空间组织、群体规划以及环境绿化等方面，都是重要的设计内容。体型、立面、空间组织和群体规划应该是有机联系的整体，需要综合地、通盘地考虑和设计，以创造满足人们生产和生活活动需要，具有完美形象的新型建筑。

4.4.6　立面设计的模式

1. 古典模式

主要是利用古典的建筑元素重新构图和设计形成新的建筑形式，这一点在建筑的立面设计上表现得尤其突出，也是表现最明显、最直观的部分。利用古老的柱式、经典的三角形山花等对立面进行装饰处理，还有古希腊时期严格的比例关系，无不体现着现代建筑师对古代建筑美的理解和尊重。现代建筑追求的是历经千年的经典不变的美感，力求达到一种尊重历史、尊重传统的形态，体现一种充满艺术深厚感的象征。以古典模式为立面形象的建筑多数含有寓意，往往体现着鲜明的政治立场和精神信仰(图 4.28)。

2. 现代模式

工业革命的影响延续到了今天，现代主义时期建筑立面形象，在材料上尽可能地彰显玻璃、钢材的优势，在形式上以简单、简洁为主旨，不论是密斯的“少就是多”，还是柯布西耶的新建筑五点都概莫能外，立面的功能性日趋突出。在现代建筑设计中，立面本身的创意似乎不能被看重，总是依附于建筑整体的功能处理上，达到内外沟通。往往从立面形象上便可探得建筑内部的功能或是建筑的性质所在。然而，这种普遍和一致的模式随着建筑的大量产生而出现的同时，过于程式化和过于理性化的设计似乎太令人乏味(在某种程度上也是一种倾向性感知)，导致与人们丰富、多变的生活环境脱节，在注重规律性和过度强调完善性的过程中，似乎忘却了人类感情所在(图 4.29)。





图 4.28 建筑的古典模式





图 4.29 建筑的现代模式

3. 后现代模式

一股兴起于 20 世纪 70 年代西方建筑界的建筑思潮——“后现代主义”。“后现代”在其他领域中有着不一样的解释和定义，而在建筑界，“后现代”代表的是一种风格、一种特征。在经过了现代主义的功能主义模式千篇一律的大生产后，建筑师们逐渐感到厌倦，开始重新关注历史建筑形式，诠释传统符号，探索内容与形式上的革命。在建筑语言上，

更加注重细节的表现，以新的手段和方法将传统的语汇、经典的符号以全新的方式进行演绎，重新组合，给人以新奇、怪异、不可理喻的感觉，却贴近了环境，传承了文脉，注重整体区域的塑造，又满足了人的情感体验。这一风格的建筑作品中，立面的形象充满着象征性，同时也具有自身的矛盾性(图 4.30)。




图 4.30　建筑的后现代模式

本 章 小 结

1. 建筑体型和立面设计不能脱离物质技术发展的水平和特定的功能、环境而任意塑造，它在很大程度上受到使用功能、材料、结构、施工技术、经济条件及周围环境的制约。因此，每一幢建筑物都具有自己独特的形式和特点。

2. 一幢建筑物从整体到立面均由不同部分、不同材料组成，各部分既有区别又有内在联系。它们是通过一定的规律组合成为一幢完整统一的建筑物。这些规律包含有建筑物构图中统一与变化、均衡与稳定、韵律、对比、比例和尺度等法则。

3. 建筑体型的造型组合，包括单一体型、单元组合体型、复杂体型等不同的组合方式。

4. 立面设计中应注意：立面比例尺度的处理，立面虚实与凹凸处理，立面的线条处理，立面的色彩与质感处理，立面的重点与细部处理。

知识拓展——某办公楼建筑立面设计分析

工程实例：某办公楼接建工程(图 4.31)

体型设计上采用对称手法。利用大厅中轴对称，将办公室、会议室等房间两侧布置(见第 2 章图 2.65)。新建建筑与原建筑结合采用连接体结合，并将连接体做成了弧线变形，使两个建筑主次分明，交接明确。体型处理上简洁明快，利用半圆形的突出部位与原有建筑相呼应、协调，新旧建筑浑然一体。

立面设计上充分考虑尺寸的比例，一层做了高度达到 1.5 m 的室外台阶，使人感到庄严、气派。手法上采用虚实对比，大面积的玻璃幕墙与实体墙相对比，充分体现了建筑的结构特性和建筑的办公性质，庄严而不花哨。结合处部位采用横向的长条窗，打破了建筑的呆板，丰富了建筑的外观。整个建筑的外饰面采用石材，底部为粗犷的蘑菇石，上部为较细腻的花岗岩板，厚重、严肃；中间的玻璃幕墙轻巧活泼，材质的对比使整个建筑立面更加丰富，既庄严又使人容易接近。

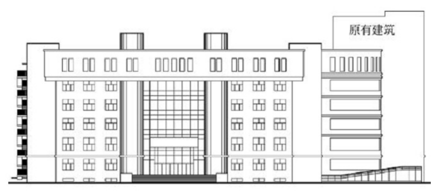




图 4.31 某办公楼接建工程立面图



本章习题

1. 影响体型系数及立面设计的因素有哪些？

2. 建筑构图中的统一与变化、均衡与稳定、韵律、对比、比例、尺度等的含义是什么？并用图例加以说明。

3. 建筑体型组合有哪几种方式？并以图例进行分析。

4. 简要说明建筑立面的具体处理手法。

5. 体量的联系与交接有哪几种方式？试举例说明。

课程设计任务书

题目：单元式多层住宅商品楼

一、设计目的和要求

通过理论教学、参观和设计实践，使学生熟悉有关设计规范及相关标准图集，初步了

解一般民用建筑的设计原理，初步掌握建筑设计的基本方法和步骤，培养综合应用所学理论知识分析问题和解决问题的能力，进一步训练和提高绘图技巧及识读施工图的技能。

二、设计条件

1. 拟于长春市某小区内建一单元式商品住宅楼。场地平坦，无高压电线和地下管线穿过，水电畅通。

2. 房间组成：要求设置2～3个单元，每个单元一梯两户或三户。套型及房间设计要求：每栋住宅必须有两种或两种以上套型，住宅套型分为一至四类，一类套型使用面积不小于34 m^2、居住空间不少于2个；二类套型使用面积不小于45 m^2、居住空间不少于3个；三类套型使用面积不小于56 m^2、居住空间不少于3个；四类套型使用面积不小于68 m^2、居住空间不少于4个。每套住宅应设有卧室、起居室(厅)、厨房、卫生间、储藏空间和阳台。要求套型恰当、使用方便、经济合理、造型美观。

3. 楼梯尺寸确定符合规范要求，应考虑管道井的设置。

4. 层数和层高：住宅层数为6层，层高不宜低于2.80 m，净高不应低于2.40 m，自定。室内外高差600 mm。北向入口。

5. 结构形式按混合结构考虑，房间的开间和进深尺寸要求符合模数。

6. 屋面采用有组织外排水。屋面形式、檐口形式自定。

三、设计内容与深度

1. 首页图：总说明、门窗表、图纸目录、室内外装修及各个地面做法等。

2. 底层平面图(比例1∶100)。

(1) 画出定位轴线并编号。

(2) 画出墙厚、门窗洞口位置。

(3) 画出台阶、散水、阳台并标出关系尺寸。

(4) 画出楼梯间的布置、踏步，标明上下行方向。

(5) 画出卫生间设备类型、数量及位置。

(6) 画出门的开启方向，并标出门窗代号。

(7) 注明房间名称并标注居室净面积、图名、比例。

(8) 标注剖面图的剖切详图索引标志及编号、指北针。

(9) 标注三道尺寸线：总尺寸、轴线尺寸、门窗洞口及墙段细部尺寸。

(10) 标注室外、台阶、地坪标高。

3. 标准层单元大样图比例(1∶50)。

4. 立面图(北立面)(比例1∶100)。

(1) 表示外形轮廓、门窗、雨篷、台阶及雨水管等的位置。

(2) 标注外墙面各部位的材料做法，饰面分格线，详图索引标志等。

(3) 标注标高。

(4) 标出两端轴线及编号、图名、比例。

5. 剖面图(比例1∶100)及墙身剖面图(比例1∶20～1∶30)。

(1) 表明建筑内部构件部件的位置、关系及主要构件做法，用做法代号或构造层次进行标注。

(2) 标注内外部高度尺寸。

外部尺寸：标注两道，外侧为建筑总高度尺寸，自室外地坪到檐口顶部。里侧为窗洞口、墙段及檐部高度尺寸。

内部尺寸：标注门洞口。

(3) 标注标高：标注室外地坪、室内地坪、各楼层、屋顶及檐部的标高。

(4) 标注墙体的轴线及轴线间尺寸。

(5) 标出详图索引标志、图名及比例。

6. 楼梯详图(比例 1∶50)。

(1) 平面详图(底层平面图、二层平面图、标准层平面图、顶层平面图)和剖面图。

(2) 表明踏步阶数、上下行方向、梯段宽度、梯井宽度、休息平台尺寸、踏步宽度及梯段水平投影长度尺寸。标注必要尺寸与标高。有出入口和储藏室的底层平面图中，应画出台阶、储藏室墙的位置。表示剖面图的剖切线及编号，标出详图索引标志。标出图名、比例。

7. 屋面排水图。比例 1∶200 及节点图(2～3 个)比例 1∶20 至 1∶30。如雨篷、入口台阶、不等高地面防潮做法等。

第5章
民用建筑构造概论

【教学目标与要求】

- 熟悉建筑构造研究的对象及其任务
- 掌握房屋基本构件的组成、作用及设计要求
- 了解影响建筑构造的各种因素，熟悉建筑构造设计原则

5.1 概　　述

5.1.1 建筑构造研究的对象及其任务

建筑构造研究的对象包括建筑物各组成部分的构造原理和构造方法，是建筑设计不可分割的一部分。它具有实践性强和综合性强的特点，在内容上是对实践经验的高度概括，并且涉及建筑材料、建筑物理、建筑力学、建筑结构、建筑施工以及建筑经济等有关方面的知识。因此，其研究的主要任务在于根据建筑物的功能要求，提供符合适用、安全、经济、美观的构造方案，以作为建筑设计中综合解决技术问题及进行施工图设计、绘制大样图等的依据。

一座建筑物是由许多部分所构成，这些构成部分在建筑工程上被称为构件或配件。

建筑构造原理就是综合多方面的技术知识，根据多种客观因素，以选材、选型、工艺、安装为依据，研究各种构配件及其细部构造的合理性(包括适用、安全、经济、美观)，以及更有效地满足建筑使用功能的理论。

建筑构造方法则是在理论指导下，进一步研究如何运用各种材料，有机地组合各种构配件，并提出解决各构、配件之间相互连接的方法和这些构配件在使用过程中的各种防范措施。

5.1.2 建筑物的组成及各组成部分的作用

一幢民用建筑，一般是由基础、墙、楼板层和地坪、楼梯、屋顶、门窗等几大部分构成的(图 5.1)。它们在不同的部位，发挥着各自的作用。

1. 基础

基础是位于建筑物最下部的承重构件。承受着建筑物的全部荷载，并将这些荷载传给地基。因此，作为基础，必须具有足够的强度，并能抵御地下各种因素的侵蚀。

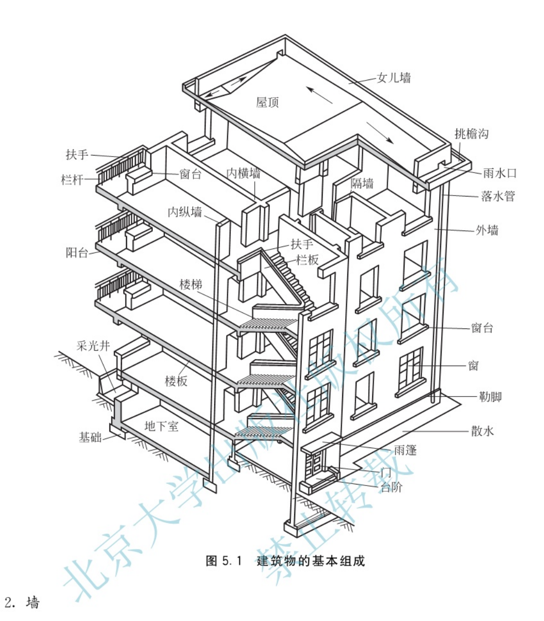


图 5.1 建筑物的基本组成

2. 墙

墙是建筑物的承重构件和围护构件。作为承重构件，承受着建筑物由屋顶或楼板层传来的荷载，并将这些荷载传给下层墙体或基础。作为围护构件，外墙起着抵御自然界各种因素对室内侵袭的作用；内墙起着分隔房间、创造室内舒适环境的作用。因此，要求墙体根据功能的不同分别具有足够的强度、稳定性、保温、隔热、隔声、防水、防火等能力，以及具有一定的经济性和耐久性。

3. 楼板层和地坪

楼板层是楼房建筑中水平方向的承重构件。按房间层高将整幢建筑物沿水平方向分为若干部分。楼板层承受着家具、设备和人体的荷载以及本身自重，并将这些荷载传给墙或梁。同时，还对墙身起着水平支撑的作用，增加建筑物的整体刚度。楼板层要具有足够的强度、刚度和隔声能力；对有水侵蚀的房间，楼板层还要具有防潮、防水的能力。

地坪是底层房间与土层相接触的部分，它承受底层房间内的荷载。不同的地坪要求具有耐磨、防潮、防水和保温等不同的性能。

4．楼梯

楼梯是楼房建筑的垂直交通设施，供人们上下楼和紧急疏散之用。因此，要求楼梯具有足够的通行能力以及安全疏散能力，并具有防水、防滑等功能。

5．屋顶

屋顶是建筑物顶部的外围护构件和承重构件。作为外围护构件，屋顶抵御着自然界雨、雪及太阳热辐射等对顶层房间的影响；作为承重构件，屋顶承受着建筑物顶部荷载，并将这些荷载传给垂直方向的承重构件。因此，屋顶必须具有足够的强度、刚度以及防水、保温、隔热等的能力。

6．门窗

门主要供人们内外交通和隔离房间之用；窗则主要是采光和通风，同时也起分隔和围护作用。门和窗均属非承重构件。对某些有特殊要求的房间，则要求门、窗具有保温、隔热、隔声的能力。

一座建筑物除上述基本组成构件外，对不同使用功能的建筑，还有各种不同的构件和配件，如阳台、雨篷、烟囱、散水、垃圾井等。有关构件的具体构造将于后面各章详述。

5.2 影响建筑构造的因素

一座建筑物建成并投入使用后，要经受着自然界各种因素的检验。为了提高建筑物对外界各种影响的抵御能力，延长建筑物的使用寿命，以便更好地满足使用功能的要求，在进行建筑构造设计时，必须充分考虑到各种因素对它的影响，以便根据影响程度，来提供合理的构造方案。影响的因素很多，归纳起来大致可分为以下几方面，如图 5.2 所示。

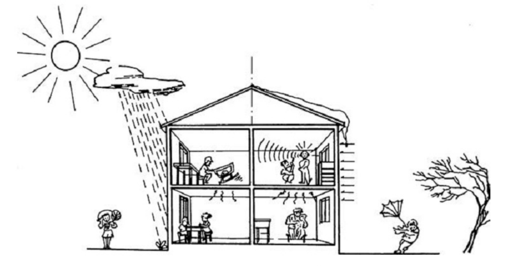


图 5.2　影响建筑构造的因素示意

1. 外力作用的影响

作用到建筑物上的外力称为荷载。荷载有静荷载(如建筑物的自重)和动荷载之分。动荷载又称活荷载，如人流、家具、设备、风、雪以及地震荷载等。荷载的大小是结构设计的主要依据，也是结构选型的重要基础。它决定着构件的尺度和用料，而构件的选材、尺寸、形状等又与构造密切相关，所以在确定建筑构造方案时，必须考虑外力的影响。

在外荷载中，风力的影响不可忽视，风力往往是高层建筑水平荷载的主要因素，特别是沿海地区，影响更大。此外，地震是目前自然界中对建筑物影响最大也是最严重的一种因素。我国是多地震国家，地震分布也相当广，因此必须引起重视，在构造设计中，应该根据各地区的实际情况，予以设防。

2. 自然气候的影响

我国幅员辽阔，各地区地理环境不同，大自然的条件也多有差异。由于南北纬度相差较大，从炎热的南方到寒冷的北方，气候差别很大。因此，气温变化，太阳的热辐射，自然界的风、霜、雨、雪等均构成了影响建筑物使用功能和建筑构件使用质量的因素。有的因材料热胀、冷缩而开裂，严重的遭到破坏；有的出现渗、漏水现象；还有的因室内过冷或过热而影响工作等，总之均影响到建筑物的正常使用。为防止由于大自然条件的变化而造成建筑物构件的破坏和保证建筑物的正常使用，往往在建筑构造设计时，针对所受影响的性质与程度，对各有关部位采取必要的防范措施，如防潮、防水、保温、隔热，设变形缝、设隔蒸汽层等，以防患于未然。

3. 人为因素和其他因素的影响

人们所从事的生产和生活的活动，往往会造成对建筑物的影响，如机械振动、化学腐蚀、战争、爆炸、火灾、噪声等，都属于人为因素的影响。因此，在进行建筑构造设计时，必须针对各种可能的因素，从构造上采取隔振、防腐、防爆、防火、隔声等相应的措施，以避免建筑物和使用功能遭受不应有的损失和影响。

另外，鼠、虫等也能对建筑物的某些构配件造成危害，如白蚂蚁等对木结构的影响等，因此，也必须引起重视。

4. 物质技术条件的影响

建筑材料、结构、设备和施工技术等物质技术条件是构成建筑的基本要素之一，建筑构造受其影响和制约。随着建筑事业的发展，新材料、新技术和新工艺的不断出现，建筑构造要解决的问题越来越多、越来越复杂。建筑工业化的发展也要求构造技术与之相适应。

5. 经济条件的影响

建筑构造设计是建筑设计中不可分割的一部分，必须考虑经济效益。在确保工程质量的前提下，既要降低建造过程中的材料、能源和劳动力消耗，以降低造价，又要有利于降低使用过程中的维护和管理费用。同时，在设计过程中还要根据建筑物的不同使用年限和质量要求，在材料选择和构造方式上给予区别对待。

5.3 建筑构造设计原则

建筑构造设计应遵循如下原则。

1. 满足建筑使用功能要求

由于建筑物使用性质和所处条件、环境的不同，则对建筑构造设计有不同的要求。如北方地区要求建筑在冬季能保温；南方地区则要求建筑能通风、隔热；对要求有良好声环境的建筑物则要考虑吸声、隔声等要求。总之，为了满足使用功能需要，在构造设计时，必须综合有关技术知识进行合理的设计，以便选择、确定最经济合理的构造方案。

2. 有利于结构安全

建筑物除根据荷载大小、结构的要求确定构件的必须尺度外，对一些零部件的设计，如阳台、楼梯的栏杆，顶棚、墙面、地面的装修，门窗与墙体的结合以及抗震加固等，都必须在构造上采取必要的措施，以确保建筑物在使用时的安全。

3. 适应建筑工业化的需要

为了提高建设速度，改善劳动条件，保证施工质量，在构造设计时，应大力推广先进技术，选用各种新型建筑材料，采用标准设计和定型构件，为构配件的生产工厂化、现场施工机械化创造有利条件，以适应建筑工业化的需要。

4. 讲求建筑经济的综合效益

在构造设计中，应该注意整体建筑物的经济效益问题，既要注意降低建筑造价，减少材料的能源消耗；又要有利于降低经常运行、维修和管理的费用，考虑其综合的经济效益。

另外，在提倡节约、降低造价的同时，还必须保证工程质量，绝不可为了追求效益而偷工减料，粗制滥造。

5. 注意美观

构造方案的处理还要考虑其造型、尺度、质感、色彩等艺术和美观问题。如有不当往往会影响建筑物的整体设计的效果。因此，也需事先周密考虑。

总之，在构造设计中，全面考虑坚固适用，技术先进，经济合理，美观大方，是最基本的原则。

本章小结

1. 建筑构造研究的对象包括建筑物各组成部分的构造原理和构造方法，涉及建筑材料、建筑物理、建筑力学、建筑结构、建筑施工以及建筑经济等有关方面的知识。

2. 一幢民用建筑，一般是由基础、墙、楼板层、地坪、楼梯、屋顶和门窗等几大部分构成的，它们在不同的部位发挥着各自的作用。

3. 为了更好地满足使用功能的要求，在进行建筑构造设计时，必须充分考虑外力作用、自然气候、人为因素、物质技术条件和经济条件对建筑的影响。

4. 建筑构造应满足建筑使用功能要求、有利于结构安全、适应建筑工业化、讲求建筑经济的综合效益、美观的设计原则。

知识拓展——建筑构造学科历史与展望

历史：中国先秦典籍《考工记》对当时营造宫室的屋顶、墙、基础和门窗的构造已有记述。唐代的《大唐六典》，宋代的《木经》和《营造法式》，明代成书的《鲁班经》和清代的清工部《工程做法》等，都有关于建筑构造方面的内容。公元前1世纪罗马维特鲁威所著《建筑十书》，文艺复兴时期的《建筑四论》和《五种柱式规范》等著作均有对当时建筑结构体系和构造的记述。在19世纪，由于科学技术的进步，建筑材料、建筑结构、建筑施工和建筑物理等学科的成长，建筑构造学科也得到充实和发展。

展望：随着建筑业的发展，多层建筑、高层建筑、大跨度建筑以及各种特殊建筑都在构造上不断提出新的研究项目。例如建筑工业化的发展，对构配件提出既要标准化，又要高度灵活性的要求；为节约能源而出现的太阳能建筑、生土建筑、地下建筑等，提出太阳能利用和深层防水、导光、通风等技术和构造上的问题；核电站建筑提出有关防止核扩散和核污染的建筑技术和构造的问题；为了在室内创造自然环境而出现的"四季厅"、有遮盖的运动场，提出大面积顶部覆盖的技术和构造的有关问题等，都有待于深入研究。

本章习题

1. 建筑构造研究的对象及其任务是什么？
2. 建筑物的组成及各组成部分的作用是什么？
3. 影响建筑构造的因素有哪些？
4. 建筑构造设计原则有哪些？

第6章
基础和地下室

【教学目标与要求】

- 掌握地基与基础的概念、作用及设计要求，了解人工加固地基的方法
- 掌握基础埋深的概念及影响基础埋深的因素
- 掌握基础的分类，熟悉基础的构造形式
- 掌握地下室的防潮、防水的原则、防水材料和构造方法

6.1 概　　述

6.1.1 基础和地基的基本概念

在建筑工程中，建筑物与土层直接接触的部分称为基础，支承建筑物重量的土层称为地基。基础是建筑物的组成部分，它承受着建筑物的全部荷载，并将其传给地基。而地基则不是建筑物的组成部分，它只是承受建筑物荷载的土壤层。其中，具有一定的地耐力，直接支承基础，持有一定承载能力的土层称为持力层；持力层以下的土层称为下卧层。地基土层在荷载作用下产生的变形，随着土层深度的增加而减少，到了一定深度则可忽略不计(图 6.1)。

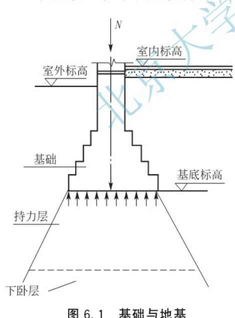


图 6.1　基础与地基

6.1.2 基础的作用和地基土的分类

基础是建筑物的主要承重构件，处在建筑物地面以下，属于隐蔽工程。基础质量的好坏，关系着建筑物的安全问题。建筑设计中合理地选择基础极为重要。

地基按土层性质不同，分为天然地基和人工地基两大类。

凡天然土层具有足够的承载力，不需经过人工改良或加固，可直接在其上建造房屋的地基称为天然地基。一般呈连续整体状的岩石层或由岩石风化破碎成松散颗粒的土层可作为天然地基。天然地基根据土质不同可分为岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土和人工填土六大类。

当建筑物上部的荷载较大或地基土层的承载能力较弱，缺乏足够的稳定性，须预先对

土壤进行人工加固后才能在上面建造房屋的称人工地基。人工加固地基通常采用压实法、换土法、化学加固法和打桩法。压实法是利用人工方法挤压土壤，排走土壤中的空气，提高土的密实性，从而提高土的承载能力，如夯实法、重锤夯实法和机械碾压法；换土法是将基础下一定范围内的土层挖去，然后回填以强度较大的砂、碎石或灰土等，并夯至密实；打桩法一般是将钢筋混凝土桩、水泥土桩、石灰桩或灰土桩等打入或灌入土中，把土壤挤实或者把桩打入地下坚实的土壤层中，从而提高土壤的承载能力。

6.1.3 地基与基础的设计要求

地基与基础的设计应满足如下要求。

1. 基础应具有足够的强度和耐久性

基础处于建筑物的底部，是建筑物的重要组成部分，对建筑物的安全起着根本性作用，因此基础本身应具有足够的强度和刚度来支承和传递整个建筑物的荷载。

基础是埋在地下的隐蔽工程，建成后检查和维修困难，所以在选择基础材料和构造形式时，应考虑其耐久性与上部结构相适应。

2. 地基应具有足够的强度和均匀程度

地基直接支承着整个建筑物。对建筑物的安全使用起着保证作用，因此地基应具有足够的强度和均匀程度。建筑物应尽量选择地基承载力较高而且均匀的地段，如岩石、碎石等。

地基土质应均匀，否则基础处理不当，会使建筑物发生不均匀沉降，引起墙体开裂，甚至影响建筑物的正常使用。

3. 造价经济

基础工程占建筑总造价的10%～40%，因此选择土质好的地段，降低地基处理的费用，可以减少建筑的总投资。需要特殊处理的地基，也要尽量选用地方材料及合理的构造形式。

6.2 基础的埋置深度

6.2.1 基础的埋置深度概述

室外设计地面至基础底面的垂直距离称为基础的埋置深度，简称基础的埋深(图6.2)。基础有深基础、浅基础和不埋基础之分。基础埋深大于基础宽度、设计考虑侧切力、施工需特殊机械施工的基础称为深基础，一般埋深大于或等于4 m，如桩基、地下连续墙基础等；埋深小于4 m的称为浅基础；当基础直接做在地表面上的称为不埋基础。在保证安全使用的前提下，应优先选用浅基础，可降低工程造价。但当基础埋深过小时，有可能在地基受到压力后，会把基础四周的土挤出，使基础产生滑移而失去稳定，同时易

受到自然因素的侵蚀和影响，使基础破坏，因此，基础的埋置需要一个适当的深度，既保证建筑物的坚固安全，又节约基础的用材，并加快施工速度。根据实践证明，在没有其他因素影响的条件下，除岩石地基外，基础的埋置深度不宜小于 0.5 m。

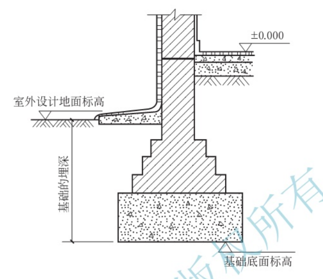


图 6.2　基础的埋深

6.2.2　影响基础埋深的因素

影响基础埋深的因素有很多，主要考虑下列条件。

1. 建筑物的使用性质及用途

多层建筑一般根据地下水位及冻土深度来确定埋深尺寸。当建筑物设置地下室、设备基础或地下设施时，基础埋深应满足其使用要求。高层建筑筏形和箱形基础的埋置深度应满足地基承载力、变形和稳定性要求。在抗震设防区，除岩石地基外，天然地基上的箱形和筏形基础其埋置深度不宜小于建筑物高度的 1/15；桩箱或桩筏基础的埋置深度(不计桩长)不宜小于建筑物高度的 1/20～1/18。位于岩石地基上的高层建筑，其基础埋深应满足抗滑要求。

2. 工程地质条件

基础应建造在坚实可靠的地基上，基础底面应尽量选在常年未经扰动而且坚实平坦的土层或岩石上，因为在接近地表面的土层内，常带有大量植物根、茎的腐殖土或垃圾等，故不宜选作地基。由此可见，基础埋深与地质构造密切相关，在选择埋深时应根据建筑物的大小、特点、体型、刚度、地基土的特性、土层分布等情况区别对待。下面介绍几种典型情况。

(1) 地基由均匀的、压缩性较小的良好土层构成，承载力能满足要求，基础可按最小埋置深度建造[图 6.3(a)]。

(2) 地基由两层土构成。上面软弱土层的厚度不超过 2 m，而下层为压缩性较小的好土。这种情况一般应将基础埋在下面良好的土层上[图 6.3(b)]。

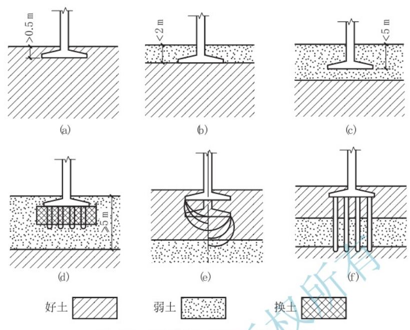


图 6.3 地质构造与基础埋深的关系

(3) 地基由两层土构成，上面软弱土层的厚度在 2～5 m 之间。低层和轻型建筑物可争取将基础埋在表层的软弱土层内[图 6.3(c)]。如采用加宽基础的方法，以避免开挖大量土方、延长工期和增加造价。必要时可采用换土法、压实法等较经济的人工地基。而高大的建筑物则应将基础埋到下面的好土层上。

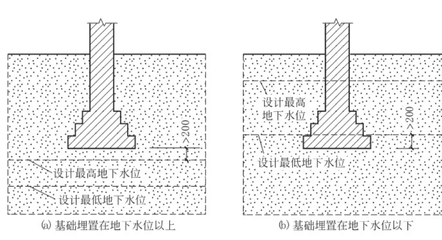
(4) 如果软弱土层的厚度大于 5 m，低层和轻型建筑物应尽量将基础埋在表层的软弱土层内，必要时可加强上部结构或进行人工加固地基，如采用换土法、短桩法等，如图 6.3(d)所示。高大建筑物和带地下室的建筑物是否需要将基础埋到下面的好土上，则应根据表层土的厚度、施工设备等情况而定。

(5) 地基由两层土构成，上层是压缩性较小的好土，下层是压缩性较大的软弱土。此时，应根据表层土的厚度来确定基础的埋深。如果表层土有足够的厚度，基础应尽可能争取浅埋，同时注意下卧层软弱土的压缩对建筑物的影响，如图 6.3(e)所示。

(6) 当地基是由好土与弱土交替构成，或上面持力层为好土，下卧层有软弱土层或旧矿床、老河床等，在不影响下卧层的情况下，应尽可能做成浅基础。当建筑物较高大，持力层强度不足以承载时，应做成深基础，如打桩法，将基础底面落到下面的好土上，如图 6.3(f)所示。

3. 地下水位的影响

地下水对某些土层的承载力有很大影响。如黏性土在地下水位上升时，将因含水量增加而膨胀，使土的强度下降；当地下水位下降时，使土粒直接的接触压力增加，基础产生下沉。为了避免地下水位变化直接影响地基承载力，同时防止地下水对基础施工带来麻烦和有侵蚀性的地下水对基础的腐蚀，一般应尽量将基础埋置在地下常年水位和最高水位之上，这样可不需进行特殊防水处理，节省造价，还可防止或减轻地基土层的冻胀，如图 6.4(a)所示。当地下水位较高，基础不能埋置在地下水位以上时，应采取地基土在施工时不受扰动的措施，宜将基础底面埋置在最低地下水位以下不小于 200 mm 处[图 6.4(b)]。



ⓐ 基础埋置在地下水位以上　　ⓑ 基础埋置在地下水位以下

图 6.4　地下水位对基础埋深的影响

4. 地基土壤冻胀深度的影响

应根据当地的气候条件了解土层的冻结深度，一般将基础的垫层部分做在土层冻结深度以下。冻结土与非冻结土的分界线，称为土的冰冻线。土的冻结深度主要取决于当地的气候条件，气温愈低和低温持续时间愈长，冻结深度愈大。如哈尔滨地区冻结深度为 2 m 左右，北京地区冻结深度为 0.8～1.0 m，武汉地区基本上无冻结土。

当建筑物基础处在粉砂、粉土和黏性土等具有冻胀现象的土层范围内时，冬季土的冻胀会把房屋向上拱起；到了春季气温回升，土层解冻，基础又下沉，使房屋处于不稳定状态。由于土中冰融化情况不均匀，会使建筑物产生严重的变形，如墙身开裂、门窗倾斜，甚至使建筑物遭到严重破坏。因此，一般要求将基础埋置在冰冻线以下 200 mm 处，图 6.5为基础埋深和冰冻线的关系。

5. 相邻建筑物基础的影响

在原有建筑物附近建造房屋，为保证原有建筑物的安全和正常使用，新建建筑物的基础埋深不宜大于原有建筑物的基础。当新建建筑物基础埋深大于原有建筑基础时，两基础间应保持一定净距，其数值应根据原有建筑荷载大小、基础形式和土质情况确定。当上述要求不能满足时，应采取分段施工，设临时加固支撑、打板桩、地下连续墙等施工措施，或加固原有建筑物地基。一般两基础之间的水平距离取两基础底面高差的 1～2 倍，基础埋深与相邻基础的关系如图 6.6 所示。

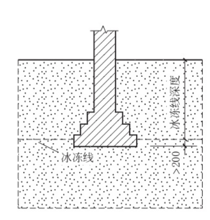


图 6.5　基础埋深和冰冻线的关系

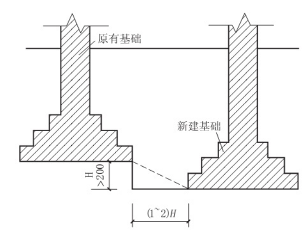


图 6.6　基础埋深与相邻基础的关系

6.3 基础的类型

6.3.1 按材料及受力特点分类

1. 无筋扩展基础

由刚性材料制作的基础称无筋扩展基础，也称刚性基础。所谓刚性材料，一般是指抗压强度高，而抗拉、抗剪强度低的材料。在常用材料中，砖、毛石、混凝土或毛石混凝土、灰土、三合土等均属刚性材料。所以砖、石砌体基础、混凝土基础称无筋扩展基础或刚性基础。无筋扩展基础适用于多层民用建筑和轻型厂房形成墙下条形基础或柱下独立基础。

从受力和传力角度考虑，由于土壤单位面积的承载能力小，上部结构通过基础将其荷载传给地基时，只有将基础底面积不断扩大，才能适应地基受力的要求。根据试验得知，上部结构(墙或柱)在基础中传递压力是沿一定角度分布的，这个传力角度称压力分布角，或称刚性角，以 α 表示[图 6.7(a)]。由于刚性材料抗压能力强，抗拉能力差，因此，压力分布角只能在材料的抗压范围内控制。如果基础底面宽度超过控制范围，即由 B' 增大到 B，致使刚性角扩大。这时，基础会因受拉而破坏[图 6.7(b)]。因此，刚性基础底面宽度的增大要受到刚性角的限制。

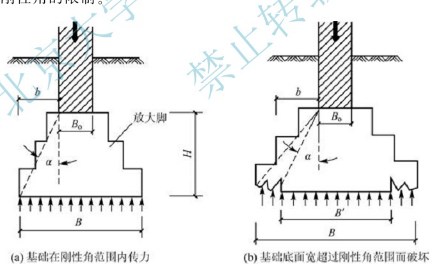


图 6.7 刚性基础的受力、传力特点

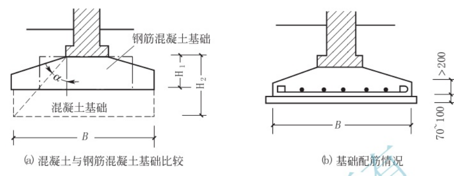
不同材料基础的刚性角是不同的，通常砖、石基础的刚性角控制在(1∶1.50)～(1∶1.25)(26°～33°) 以内，混凝土基础刚性角控制在 1∶1(45°)以内。

2. 扩展基础

扩展基础是指柱下钢筋混凝土独立基础和墙下钢筋混凝土条形基础。

当建筑物的荷载较大而地基承载能力较小时，基础底面 B 必须加宽，如果仍采用混凝土材料做基础，势必加大基础的深度，这样，既增加了挖土工作量，而且还使材料用量

增加，对工期和造价都十分不利，很不经济[图 6.8(a)]。如果在混凝土基础的底部配以钢筋，利用钢筋来承受拉应力，使基础底部能够承受较大的弯矩，这时，基础宽度的加大不受刚性角的限制，故称钢筋混凝土基础为扩展基础(也称非刚性基础或柔性基础)。在同样条件下，采用钢筋混凝土与混凝土基础比较，可节省大量的混凝土材料和挖土工作量。



ⓐ 混凝土与钢筋混凝土基础比较　　ⓑ 基础配筋情况

图 6.8　扩展基础

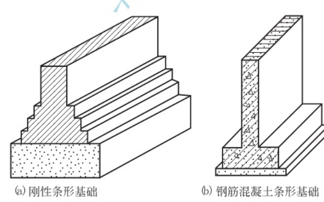
为了保证钢筋混凝土基础施工时，钢筋不致陷入泥土中，常需在基础与地基之间设置混凝土垫层[图 6.8(b)]。垫层的厚度不宜小于 70 mm，垫层混凝土强度等级应为 C10，基础混凝土强度等级不应低于 C20。

6.3.2　按构造型式分类

基础构造型式的确定随建筑物上部结构形式、荷载大小及地基土质情况而定。在一般情况下，上部结构形式直接影响基础的形式，当上部荷载增大，且地基承载能力有变化时，基础构造型式也随之变化。常见基础有以下几种。

1. 条形基础

条形基础呈连续的带形，又称带形基础。条形基础可分为墙下条形基础和柱下条形基础。



ⓐ 刚性条形基础　　ⓑ 钢筋混凝土条形基础

图 6.9　条形基础

(1) 墙下条形基础。当建筑物上部为混合结构，在承重墙下往往做成通长的条形基础。如一般中小型建筑常选用砖、石、混凝土、灰土和三合土等材料的刚性条形基础[图 6.9(a)]。当上部是钢筋混凝土墙，或地基很差、荷载较大时，承重墙下也可用钢筋混凝土条形基础[图 6.9(b)]。

(2) 柱下条形基础。当建筑物上部为框架结构或部分框架结构，荷载较大，地基又属于软弱土时，为了防止不均匀沉降，将各柱下的基础相互连接在一起，形成钢筋混凝土条形基础，使整个建筑物的基础具有较好的整体性。

2. 独立式基础

当建筑物上部结构采用框架结构或单层排架结构及门架结构承重时，基础常采用方形

或矩形的独立式基础，这类基础称为独立式基础或柱式基础[图 6.10(a)]。独立式基础是柱下基础的基本形式。

当柱采用预制构件时，则基础做成杯口形，然后将柱子插入并嵌固在杯口内，因而称杯形基础[图 6.10(b)]。

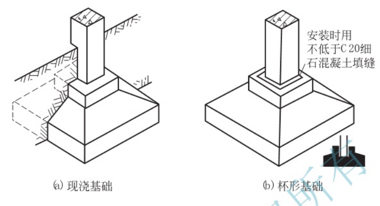


图 6.10 独立式基础

3. 井格式基础

当框架结构处在地基条件较差的情况时，为了提高建筑物的整体性，防止柱子之间产生不均匀沉降，常将柱下基础沿纵、横两个方向扩展连接起来，做成十字交叉的井格式基础，因而又称十字带形基础(图 6.11)。

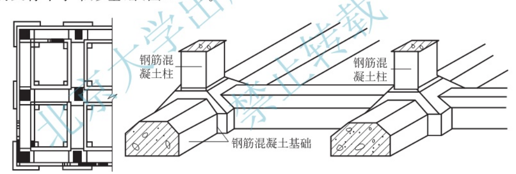


图 6.11 井格式基础

4. 筏形基础

当建筑物上部荷载较大，而所在地的地基承载能力又比较弱，这时采用简单的条形基础或井格式基础已不能适应地基变形的需要，通常将墙或柱下基础连成一片，使整个建筑物的荷载承受在一块整板上成为筏形基础，这种地基大大减少了土方工作量。筏形基础整体性好，可跨越基础下的局部弱土，常用于地基软弱的多层砌体结构、框架结构、剪力墙结构的建筑，以及上部结构荷载较大的建筑。筏形基础按其结构布置分为平板式和梁板式两种。其选型应根据工程地质、上部结构体系、柱距、荷载大小以及施工条件等因素确定。图 6.12 为梁板式筏形基础。

图 6.13 为不埋板式基础。不埋板式基础是在天然地表上，将场地平整并用压路机将地表土碾压密实后，在较好的持力层上，浇灌钢筋混凝土平板。这一平板便是建筑物的基础。在结构上，基础如同一只盘子反扣在地面上承受上部荷载。

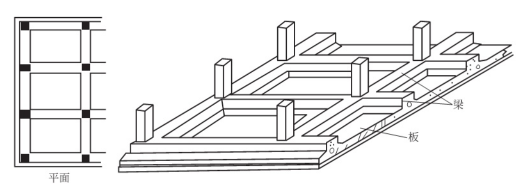


图 6.12　梁板式筏形基础

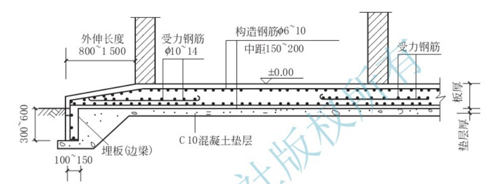


图 6.13　不埋板式基础

5. 箱形基础

当板式基础做得很深时，常将基础改做成箱形基础。箱形基础是由钢筋混凝土底板、顶板和若干纵、横墙组成的空心箱体的整体结构，共同承受上部结构荷载(图 6.14)。基础的中空部分可用作地下室(单层或多层的)或地下停车库。箱形基础整体空间刚度大，整体性强，能抵抗地基的不均匀沉降，较适用于高层建筑或在软弱地基上建造的重型建筑物。

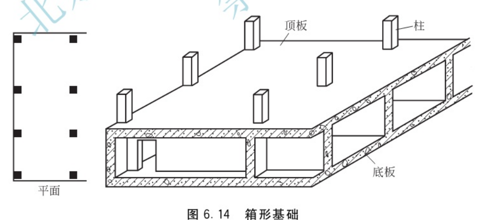


图 6.14　箱形基础

6. 桩基础

当建筑物上部荷载较大，而且地基的软弱土层较厚，地基承载力不能满足要求，做人工地基又不具备条件或不经济时，可采用桩基础，使基础上的荷载通过桩柱传给地基土层，以保证建筑物的均匀沉降或安全使用。桩基础由设置于岩土中的桩柱和连接于桩顶端的承台两部分组成。

（1）承台：承台是在桩柱顶现浇的钢筋混凝土板或梁，上部支承柱的为承台板；上部支承墙的为承台梁，承台的厚度由结构计算确定。

（2）桩柱：桩的种类很多，按桩的材料可以分为木桩、钢筋混凝土桩、钢桩等；按桩的入土方法可以分为打入桩、振入桩、压入桩和灌注桩等；按桩的受力性能又可以分为端承桩与摩擦桩。

桩基础把建筑物的荷载通过桩端传给深处的坚硬土层，这种桩称为端承桩[图 6.15(a)]；通过桩侧表面与周围土的摩擦力传给地基，称为摩擦桩[图 6.15(b)]。端承桩适用于表面软土层不太厚，而下部为坚硬土层的地基情况，端承桩的荷载主要由桩端应力承受。摩擦桩适用于软土层较厚，而坚硬土层距地表很深的地基情况，摩擦桩上的荷载由桩侧摩擦力和桩端应力承受。

当前用得最多的是钢筋混凝土桩，包括预制桩和灌注桩两大类。钢筋混凝土预制桩是在混凝土构件厂或施工现场预制，然后打入、压入或振入土中。桩身横截面多采用方形，桩长一般不超过 12 m。预制桩制作简便，容易保证质量，目前多采用静压预制桩和打入式预制桩。

钢筋混凝土灌注桩是直接在桩位上就地成孔，然后在孔内灌注混凝土或钢筋混凝土的一种成桩方法[图 6.15(c)]。灌注桩的优点是没有振动和噪声、施工方便、造价较低、无须接桩及截桩等，特别适合用于周围有危险房屋或深挖基础不经济的情况。但也存在一些缺点：如不能立即承受荷载，操作要求严，在软土地基中易缩颈、断裂，桩尖处虚土不易清除干净等。灌注桩的施工方法，常用的有钻孔灌注桩、挖孔灌注桩、套管成孔灌注桩和爆扩成孔灌注桩等多种，图 6.15(d)为爆扩桩示意图。

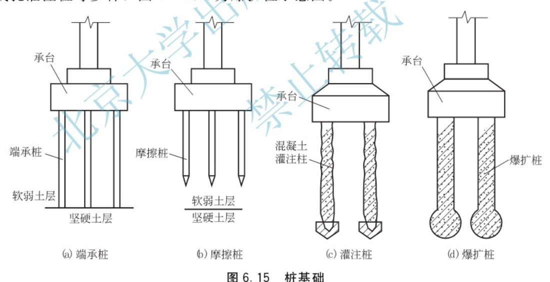


图 6.15　桩基础

以上是常见基础的几种基本结构形式。此外，我国各地还因地制宜地采用了许多不同材料、不同形式的基础，如灰土基础、壳体基础等(图 6.16)。

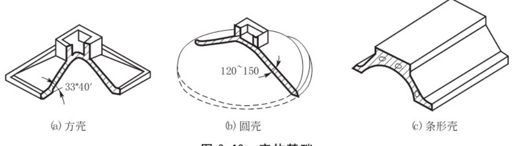


图 6.16　壳体基础

6.4 地下室的构造

6.4.1 地下室的构造组成

建筑物下部的地下使用空间称为地下室。地下室一般由墙身、底板、顶板、门窗、楼梯等部分组成。

6.4.2 地下室的分类

(1) 按埋入地下深度的不同，可分为以下两种。

① 全地下室。是指地下室地面低于室外地坪的高度超过该房间净高的1/2。

② 半地下室：是指地下室地面低于室外地坪的高度为该房间净高的1/3～1/2。

(2) 按使用功能不同，可分为以下两种。

① 普通地下室：一般用作高层建筑的地下停车库、设备用房；根据用途及结构需要可做成一层、二层、三层或多层地下室(图6.17)。

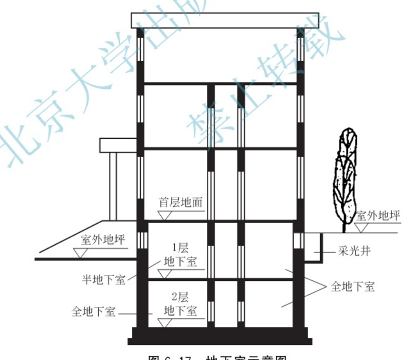


图6.17 地下室示意图

② 人防地下室：结合人防要求设置的地下空间，用以应付战时情况下人员的隐蔽和疏散，并有具备保障人身安全的各项技术措施。

6.4.3 地下室防潮构造

当地下水的常年水位和最高水位都在地下室地坪标高以下时[图 6.18(a)]，地下水不能直接侵入室内，墙和地坪仅受到土层中地潮的影响。所谓地潮系指土层中的毛细管水和地面水下渗而造成的无压水。这时地下室只需做防潮处理，须在地下室外墙外面设垂直防潮层。其做法是墙体必须采用水泥砂浆砌筑，灰缝必须饱满；在墙体外表面先抹一层 20 mm厚的 1∶2.5 水泥砂浆找平，再涂防水涂料 1～2 遍；防潮层须涂刷至室外散水坡处。然后在外侧回填低渗透性土壤，如黏土、灰土等，并逐层夯实，土层宽度为 500 mm 左右，以防地面雨水或其他地表水的影响。另外，地下室的所有墙体都应设两道水平防潮层，一道设在地下室地坪附近，一般设置在地坪的结构层之间[图 6.18(b)]。另一道设在室外散水坡以上 150～200 mm 处，使整个地下室防潮层连成整体，以防地潮沿地下墙身或勒脚处墙身入侵室内。

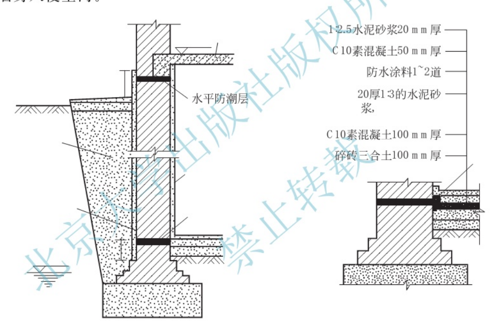


图 6.18 地下室的防潮处理

6.4.4 地下室防水构造

当设计最高地下水位高于地下室地坪，这时，地下室的外墙和地坪都浸泡在水中(图 6.19)，地下室外墙受到地下水侧压力的影响，底板受到地下水浮力的影响。地下水侧压力的大小是以水头为标准的。水头是指最高地下水位至地下室地面的垂直高度，以 m 为单位。水头越高，则侧压力越大。这时必须考虑对地下室外墙做垂直防水和对地坪做水平防水处理。

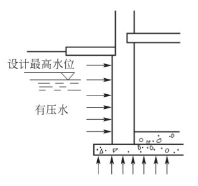


图 6.19 水压情况

地下室防水方法主要有卷材防水(柔性防水)和防水混凝土防水(刚性防水)两大类。由于绝大多数民用建筑的地下室防水

等级都较高，因此在设计中，通常是采用将柔性防水(或涂料防水)与刚性防水相结合的复合防水做法。

1. 卷材防水

1) 外防水

外防水是将防水层贴在地下室外墙的外表面，这对防水有利，但维修困难。随着新型防水材料的不断涌现，地下室的防水构造也在更新，卷材防水应选用高聚物改性沥青类或合成高分子类防水卷材，如我国目前使用的三元乙丙橡胶卷材，能充分适应防水基层的伸缩及开裂变形，拉伸强度高，拉断延伸率大，能承受一定的冲击荷载，是耐久性极好的弹性卷材。各类卷材必须采用与卷材材料相容的胶黏剂粘贴。外防水构造(图 6.21)要点如下。

(1) 对地下室地坪的防水处理：先浇混凝土垫层，厚度不小于 100 mm；将防水卷材满铺于混凝土垫层上，但考虑到地下潮气可能会造成卷材起鼓，卷材应采用条状粘贴法粘接，并向墙面延伸，为了保证水平防水层包向垂直墙面，地坪防水层必须留出足够的长度以便与垂直防水层搭接，同时要做好转折处卷材的保护工作，以免因转折交接处的卷材断裂而影响地下室的防水。在与立墙的交角处，应加铺相同材料的附加卷材，宽 300～500 mm。防水层之上可虚铺一层改性沥青卷材作保护隔离，其上浇筑 50 mm 厚 C20 细石混凝土保护层，并做分格处理，以便再浇筑钢筋混凝土底板。

(2) 对地下室外墙的防水处理：先在墙外侧抹 20 mm 厚的 1∶3 水泥砂浆找平层，其上涂刷基层处理剂，根据选定的卷材层数，分层粘贴防水卷材，防水层须高出最高地下水位 500～1 000 mm 为宜。卷材防水层以上的地下室侧墙应抹水泥砂浆涂两道热沥青或防水砂浆，直至室外散水处。垂直防水层外侧做保护墙一道，宜采用软保护层保护，即用胶黏剂花粘固定 50～60 mm 厚聚苯乙烯泡沫塑料板，再分步回填低渗透性土壤。

2) 内防水

内防水是将防水层贴在地下室外墙的内表面，这样施工方便，容易维修，但对防水不利，故常用于修缮工程。

2. 防水混凝土防水

当地下室地坪和墙体均为钢筋混凝土结构时，应采用抗渗性能好的防水混凝土材料，常采用的防水混凝土有普通混凝土和外加剂混凝土。普通混凝土主要是采用不同粒径的骨料进行级配，并提高混凝土中水泥砂浆的含量，使砂浆充满于骨料之间，从而堵塞因骨料间不密实而出现的渗水通路，以达到防水目的。外加剂混凝土是在混凝土中掺入减水剂、膨胀剂、防水剂、密实剂、引气剂、复合型外加剂等，以提高混凝土的抗渗性能。防水混凝土外墙、底板，均不宜太薄。防水混凝土结构底板的混凝土垫层强度等级不应小于 C15，厚度不应小于 100 mm，在软弱土层中不应小于 150 mm。一般防水混凝土结构的结构厚度不应小于 250 mm，否则会影响抗渗效果。为防止地下水对混凝土侵袭，在墙外侧应抹水泥砂浆，然后涂刷防水涂料(图 6.20 和图 6.21)。

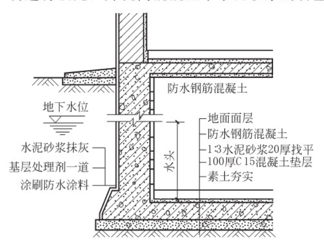


图 6.20　防水混凝土做地下室的防水构造

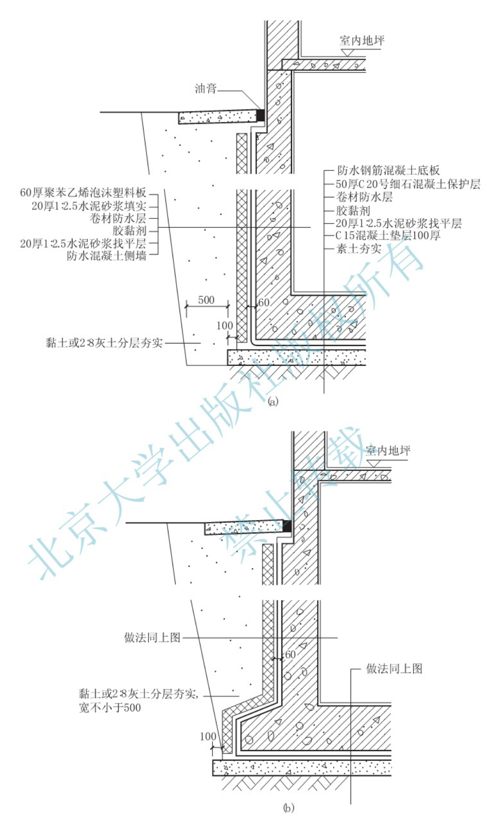


图 6.21　防水混凝土及外包柔性防水做地下室的防水构造

3. 涂料防水

涂料防水一般用于地下室的防潮，在防水构造中一般不单独使用。通常在新建防水钢

筋混凝土结构中，涂料防水应做在迎水面作为附加防水层，加强防水和防腐能力。对已建防水、防潮建筑，涂料防水可做在外围护结构的内侧，作为补漏措施。如聚氨酯涂膜防水材料，有利于形成完整的防水涂层，对在建筑内有管道、转折和高差等特殊部位的防水处理极为有利。

此外，还有水泥砂浆防水、塑料防水板防水、金属防水等地下室防水方法。

除上述防水措施外，还可以采用人工降、排水的办法，消除地下水对地下室的影响。降排水法可分为外排法和内排法两种。所谓外排法系指当地下水位已高出地下室地面以上时，采取在建筑物的四周设置永久性降排水设施，通常是采用盲沟排水，即利用带孔的陶管埋设在建筑物四周地下室地坪标高以下，陶管的周围填充可以滤水的卵石及粗砂等材料，以便水送入管中积聚后排至城市排水总管[图 6.22(a)]，从而使地下水位降低至地下室底板以下，变有压水为无压水，以减少或消除地下水的影响。当城市总排水管高于盲沟时，则采用人工排水泵将积水排出。这种办法只是在采用防水设计有困难的情况以及经济条件较为有利的情况下采用。

内排水法是将渗入地下室内的水，通过永久性自流排水系统如集水沟排至集水井再用水泵排除。但应充分考虑因动力中断引起水位回升的影响，在构造上常将地下室地坪架空，或设隔水间层，以保持室内墙面和地坪干燥[图 6.22(b)]。为了保险，有些重要的地下室，既做外部防水又设置内排水设施。

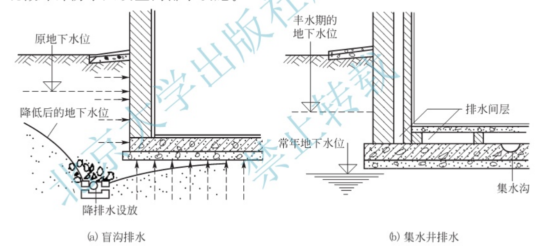


图 6.22　人工降排水措施

本 章 小 结

1. 基础是指建筑物与土壤直接接触的部分。地基是指承受建筑物重量的土层。

2. 地基可分为天然地基和人工地基两类。

3. 从室外设计地面至基础底面的垂直距离称基础的埋置深度。建筑物上部荷载的大小和建筑物的性质及用途、地基土质的好坏、地下水位的高低、土的冰冻深度以及新旧建筑物的相邻交接关系等，都将影响着基础的埋深。

4. 基础的类型较多，按基础所采用材料和受力特点分，有无筋扩展基础(刚性基础)和扩展基础(柔性基础)；依构造型式分为条形基础、独立基础、筏形基础、箱形基础及桩基础等。

5. 当地下水的常年水位和最高水位都在地下室地坪标高以下时，地下室只需做防潮处理。当设计最高地下水位高于地下室地坪，这时必须考虑对地下室外墙做垂直防水和对地坪做水平防水处理。

6. 地下室防水多采用卷材防水(柔性防水)、防水混凝土防水(刚性防水)、涂料防水及复合防水法。

知识拓展——地下工程防水相关知识

随着高层建筑、大型公共建筑的增多和向地下要空间的要求，地下室和地下工程越来越多，地下防水工程越来越引起人们的重视，而地下防水成功与否，不仅是建筑物(或构筑物)使用功能的基本要求，而且在一定程度上影响建筑物的结构安全和使用寿命，同时还可以节约投资，降低工程成本，减少维修费用。以下为地下工程的防水等级和防水混凝土一般规定。

1.《地下工程防水技术规范》(GB 50108—2008)中的规定

地下工程的防水等级分为四级，各级的标准应符合表6－1、表6－2的规定。

表6－1 地下工程防水等级标准

防水等级	标　　准
Ⅰ级	不允许渗水，结构表面无湿渍
Ⅱ级	不允许漏水，结构表面可有少量湿渍 工业与民用建筑：总湿渍面积不应大于总防水面积(包括顶板、墙面、地面)的1/1 000；任意100 m² 防水面积上的湿渍不超过1处，单个湿渍的最大面积不大于0.1 m² 其他地下工程：总湿渍面积不应大于总防水面积的6/1 000；任意100 m² 防水面积上的湿渍不超过4处，单个湿渍的最大面积不大于0.2 m²
Ⅲ级	有少量漏水点，不得有线流和漏泥沙 任意100 m² 防水面积上的漏水点数不超过7处，单个漏水点的最大漏水量不大于2.5 L/d，单个湿渍的最大面积不大于0.3 m²
Ⅳ级	有漏水点，不得有线流和漏泥沙 整个工程平均漏水量不大于2 L/(m²·d)；任意100 m² 防水面积的平均漏水量不大于4 L/(m²·d)

表6－2 地下工程防水等级适用范围

防水等级	适用范围	工程举例
Ⅰ级	人员长期停留的场所；因有少量湿渍会使物品变质、失效的储物场所及严重影响设备正常运转和危及工程安全运营的部位；极重要的战备工程	地下办公用房、档案库、文物库、配电间、地铁车站、医院、剧院重要的指挥工程、各种物资储备仓库、防水要求较高的生产车间、旅馆、行李房、城市人行地道
Ⅱ级	人员经常活动的场所；在有少量湿渍的情况下不会使物品变质、失效的储物场所及基本不影响设备正常运转和危及工程安全运营的部位；重要的战备工程	一般生产车间、地下车库、地铁隧道、平战结合人防工程和住宅地下室等

续表

防水等级	适用范围	工程举例
Ⅲ级	人员临时活动的场所，一般战备工程	城市地下公共管线沟，战备交通隧道和疏散干道，水下隧道
Ⅳ级	对渗漏水无严格要求的工程	涵洞等

2. 防水混凝土的一般规定

A. 防水混凝土应通过调整配合比，掺加外加剂、掺合料配制而成，抗渗等级不得小于S6。

B. 防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，抗渗等级应比设计要求提高一级(0.2 MPa)。

C. 防水混凝土的设计抗渗等级，应符合表6-3的规定。

表6-3　防水混凝土设计抗渗等级

工程埋置深度/m	设计抗渗等级	工程埋置深度/m	设计抗渗等级
<10	S6	20～30	S10
10～20	S8	30～40	S12

注：1. 本表适用于Ⅳ、Ⅴ级围岩(土层及软弱围岩)。
2. 山岭隧道防水混凝土的抗渗等级可按铁道部门的有关规范执行。

本章习题

1. 什么是地基和基础？地基和基础有何区别？
2. 天然地基和人工地基有何区别？人工加固地基的方法有哪些？
3. 地基和基础的设计要求有哪些？
4. 什么是基础的埋置深度？影响埋深的因素有哪些？
5. 什么是无筋扩展基础(刚性基础)？刚性基础为什么要考虑刚性角？
6. 什么是扩展基础(柔性基础)？
7. 简述常用基础的分类及其特点。
8. 简述地下室分类及概念。
9. 地下室何时做防潮、防水？画图说明地下室防潮、防水构造。
10. 什么性质的建筑物适宜做地下室？
11. 有地下室的建筑物适宜采用哪种基础类型？

第7章
墙　　体

【教学目标与要求】

- 熟悉墙体的类型及设计要求
- 熟悉墙体常用材料及墙体厚度
- 掌握砖墙、砌块墙的构造原理和细部构造
- 掌握填充墙与隔墙构造原理和构造方法
- 熟悉墙体节能的设计要点，掌握复合墙的构造原理及构造方法

7.1 概　述

墙体是建筑物的重要组成部分，占建筑物总量的30%～45%，造价比重大，在工程设计中，合理地选择墙体材料、结构方案及构造做法十分重要。

7.1.1　墙体的作用

墙体在建筑物中的作用主要有四个方面。

(1) 承重作用。墙体既承受建筑物自重和人及设备等荷载，又承受风和地震作用。

(2) 围护作用。外墙抵御自然界风、雨、雪等的侵袭，防止太阳辐射，冷热空气侵入和噪声的干扰等。

(3) 分隔作用。内墙把建筑物分隔成若干个小空间。

(4) 环境作用。装修墙面，满足室内外装饰和使用功能要求。

7.1.2　墙体的分类

建筑物的墙体按所在位置、受力情况、材料及施工方法的不同有如下几种分类方式。

1. 墙体按所在位置分类

按墙体在平面上所处位置不同可分为外墙和内墙，纵墙和横墙。位于房屋周边与外环境直接接触的墙统称外墙。它主要是抵御风、霜、雨、雪的侵袭及保温、隔热，起围护作用。凡位于房屋内部的墙统称为内墙，它主要起分隔房间的作用。沿建筑物短轴方向布置的墙称横墙，有内横墙和外横墙，外横墙位于房屋两端一般称山墙。沿建筑物长轴方向布置的墙称为纵墙，又有内纵墙和外纵墙之分。对于一面墙来说，窗与窗之间或门与窗之间

的墙称为窗间墙，窗台下面的墙称为窗下墙，上下窗之间的墙称窗槛墙，突出屋面的外墙称女儿墙。墙体各部分名称如图 7.1 所示。

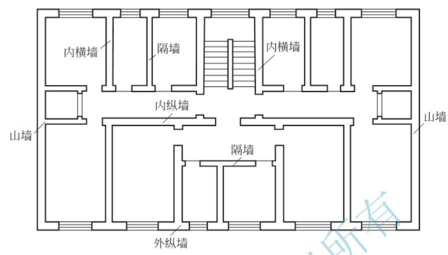


图 7.1 墙体名称

2. 墙体按受力情况分类

墙体按结构垂直方向受力情况分为两种：承重墙和非承重墙。凡直接承受屋顶、楼板等上部结构传来荷载，并将荷载传给下层的墙或基础的墙称为承重墙；凡不承受上部荷载的墙称非承重墙。非承重墙又可分为：自承重墙、隔墙、框架填充墙和幕墙。不承受外来荷载，仅承受自身重量并将其传至基础的墙称自承重墙；起分隔房间的作用，不承受外来荷载，并且自身重量由梁或楼板承担的墙称隔墙；框架结构中填充在柱子之间的墙称框架填充墙；悬挂在建筑物外部骨架或楼板间的轻质墙称幕墙，包括金属幕墙和玻璃幕墙等。外部的填充墙和幕墙不承受上部楼板层和屋顶的荷载，却承受风荷载和地震荷载。

3. 墙体按材料分类

墙体所用材料种类很多。有利用黏土和工业废料制作各种砖和砌块砌筑的砌块墙；利用混凝土现浇或预制的钢筋混凝土墙；钢结构中采用压型钢板墙体及加气混凝土板等墙体；用石块和砂浆砌筑的墙为石墙；此外，还有用土坯和黏土砂浆砌筑的墙或在模板内填充黏土夯实而成的土墙等。

4. 按构造方式分类

按构造方式不同分实体墙、空体墙和复合墙三种。实体墙是由单一材料组成，如砖墙、砌块墙、钢筋混凝土墙等；空体墙可由单一材料砌成内部空腔的墙或由带有空洞的材料建造的墙体；复合墙是由两种或两种以上的材料组合而成的墙体。

5. 按施工方法分类

按施工方法不同有叠砌墙、板筑墙和装配式板材墙三种。叠砌墙是将各种预先加工好的块材，如黏土砖、灰砂砖、石块、空心砖、中小型砌块，用胶结材料(砂浆)砌筑而成的墙体；板筑墙则是在施工时，直接在墙体部位竖立模板，在模板内夯筑黏土或浇筑混凝土

振捣密实而成的墙体，如夯土墙和大模板、滑模施工的混凝土墙体；装配式板材墙是将工厂生产的大型板材运至现场进行机械化安装而成的墙体。这种板材较大，一块板就是一堵墙，包括板材墙、多种组合墙和幕墙等，施工速度快、工期短，对施工机械化要求很高，是建筑工业化发展方向。

7.1.3 墙体的设计要求

1. 结构及抗震要求

1）强度要求

强度是指墙体承受荷载的能力。承重墙应有足够的强度来承受楼板及屋顶的竖向荷载。砌体墙是由脆性材料砌筑而成，变形能力小，因而对房屋的高度及层数有一定的限制值。房屋总高度（m）和层数限值见表7-1。

表7-1 房屋总高度和层数限值

砌体类别	最小墙厚/mm	抗震设防烈度							
		6		7		8		9	
		高度/m		层数		高度/m		层数	
黏土砖	240	24	8	21	7	18	6		
混凝土小砌块	190	21	7	18	6	15	5	12	4
混凝土中砌块	200	18	6	16	5	9	3		
粉煤灰中砌块	240	18	6	15	5	9	3		

2）刚度要求

墙体作为承重构件，应满足一定的刚度要求。一方面构件自身应具有稳定性，同时地震区还应考虑地震作用下对墙体稳定性的影响。墙体的稳定性与高厚比有关。为满足高厚比要求，通常在墙体开洞口部位设置门垛、在长而高的墙体中设置壁柱。

2. 功能方面的要求

1）外墙保温与隔热

北方寒冷地区要求围护结构具有较好的保温能力，以减少室内热损失。同时还要防止在围护结构内表面及保温材料内部出现凝结水现象。为了提高外墙保温能力减少热损失，应采取以下措施。

（1）提高外墙保温能力减少热损失。一般有三种做法：增加墙体厚度、选用孔隙率高的轻质材料、采用多种材料的组合墙。

（2）防止外墙中出现凝结水。在靠室内高温一侧，用卷材、防水涂料或薄膜等材料设置隔蒸汽层，阻止水蒸气进入墙体。

（3）防止外墙出现空气渗透。为了防止外墙出现空气渗透，一般采取以下措施：选择密实度高的墙体材料，墙体内外加抹灰层，加强构件间的密缝处理等。

炎热地区的外墙应具有足够的隔热能力，可以选用热阻大、质量大的材料做外墙，也可以选用光滑、平整、浅色的材料，以增加对太阳的反射能力。

2）隔声要求

为保证建筑的室内使用要求，不同类型的建筑具有相应的噪声控制标准。设计墙体时，应尽量选择面密度(kg/m^2)高的材料，双层墙隔声性能优于单层墙，主要是由于空气间层起着减振作用。为控制噪声，一般采取以下措施。

(1）加强墙体的密缝处理。

(2）增加墙体密实性及厚度，避免噪声穿透墙体及带动墙体振动。

(3）采用有空气间层或多孔性材料的夹层墙，提高墙体的减振和吸音能力。

(4）在可能的情况下，利用垂直绿化降噪。

3）应满足防火要求

作为墙体材料及墙身厚度，都应符合防火规范中相应燃烧性能和耐火极限所规定的要求，并在较大的建筑中设置防火墙对建筑进行防火分区，以防止火灾蔓延。根据防火规范，一、二级耐火等级建筑，防火墙最大间距为150 m，三级为100 m，四级为60 m。防火墙应截断燃烧体或难燃烧体的屋顶，并高出非燃烧体屋面不小于400 mm；高出难燃烧体屋面不小于500 mm。

此外，作为墙体还应考虑防潮、防水以及经济、美观等方面的要求。



7.2 砖　　墙

用胶结材料将块材按一定技术要求砌筑而成的墙称砌体墙。如砖墙、石墙以及各种砌块墙，也可以简称为砌体。砌体墙取材容易、制造简单，既能承重，又具有一定的保温、隔热、隔声、防火性能。砌体墙按所用材料分砖墙和砌块墙两种。本节主要介绍砖墙，砌块墙将在下一节介绍。

7.2.1 砖墙材料

砖墙由砖和砂浆两种材料组成。

1. *砖*

砖的种类很多，主要有普通的黏土砖和烧结多孔砖等。普通的黏土砖墙缺点是强度较低、施工进度慢，又与农业争地，2004年2月13日，国家发改委、国土资源部、建设部、农业部联合发布《关于进一步做好禁止使用实心黏土砖工作的意见》，现已有采用预压、加压成型工艺，利用各种工矿废渣及先进技术、生产出标准砖、标准槽砖、圆孔空心砖。利用工业废渣：粉煤灰、炉渣、煤矸石、石粉、河沙、风化石、硫酸渣、冶炼渣及各种尾矿渣等原料，变废为宝、治理污染、保护环境，具有显著的经济效益，是国家重点推广项目。

砖的强度以强度等级表示，分别为MU30、MU25、MU20、MU15、MU10和MU7.5六个级别。如MU30表示砖的极限抗压强度平均值为30 MPa。

普通砖和蒸压砖的规格为 240 mm×115 mm×53 mm。砖长：宽：厚=4：2：1(包括10 mm 宽灰缝)，普通砖砌筑墙体时是以砖宽度的倍数，即(115+10)mm=125 mm 为模数。这与我国现行《建筑模数协调统一标准》(GBT 5002—2013)中的基本模数 M=100 mm 不协调，因此在使用中，须注意普通砖的这一特征。当墙段长度超过 1 m 时，可不考虑砖的模数。墙体厚度以 60 mm(1/4 砖)进级，即 120(115)、180(178)、240、370(365)、490(括号内为实际尺寸)。

烧结多孔砖包括 DM 型多孔砖(M 型模数系列多孔砖)和 KP_1 型(P 型多孔砖)两大类。多孔砖的规格尺寸见表 7-2。DM 系列多孔砖尺寸符合建筑模数统一标准，墙体竖向按模数制(1M)进级，墙体厚度以 50 mm(1/2M)进级，即 100、150、200、250、300、350。墙体厚度和轴线定位采用符合模数的标志尺寸。KP_1 型多孔砖墙体厚度和轴线定位尺寸标注同普通砖。

表 7-2 多孔砖的规划尺寸

单位：mm

DM 型多孔砖		KP_1 型多孔砖	
DM_1-1	190×240×90	KP_1-1	240×115×90
DM_1-2		KP_1-2	
DM_2-1	190×190×90	KP_1-3	
DM_2-2		$KP_1-(1)$	178×115×90
DM_3-1	190×140×90	$KP_1-(2)$	
DM_3-2		$KP_1-(3)$	
DM_4-1	190×90×90		
DM_4-2			
DM_p	190×90×40		

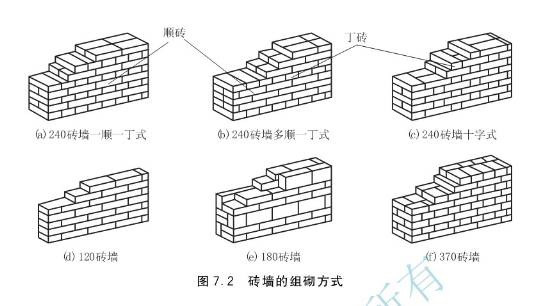
2. 胶结材料

块材需要黏结材料将其胶结成为整体，并将块材之间的空隙填平、密实，同时便于使上层块材所承受的荷载能逐层均匀地传至下层块材，以保证砌体的强度。常用的砌筑砂浆有水泥砂浆、混合砂浆、石灰砂浆和黏土砂浆。水泥砂浆由水泥、砂加水拌和而成，属水硬性材料，强度高，但可塑性和保水性较差，适应砌筑湿环境下的砌体，如地下室、基础等。石灰砂浆由石灰膏、砂加水拌和而成。由于石灰膏为塑性掺合料，所以石灰砂浆的可塑性很好，但它的强度较低，且属于气硬性材料，遇水强度即降低，所以适宜砌筑次要的民用建筑的地上部分砌体。混合砂浆由水泥、石灰、砂加水拌和而成，既有较高的强度，也有良好的可塑性和保水性，故民用建筑地上砌体中被广泛采用。黏土砂浆是由黏土加砂加水拌和而成，强度很低，仅适于土坯墙的砌筑，多用于乡村民居。它们的配合比取决于结构要求的强度。

砂浆强度等级有 M15、M10、M7.5、M5、M2.5 共 5 个级别。常用的砌筑砂浆是 M5 或 M7.5 砂浆。

7.2.2 砖墙的砌筑原则

为了保证墙体的强度，砖砌体的砖缝必须横平竖直，错缝搭接，砖缝砂浆必须饱满，厚薄均匀，水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度一般为 10 mm，但不应小于 8 mm，也不应大于12 mm。常用的错缝方法是将顶砖和顺砖上下皮交错砌筑。将砖的长边垂直于砌体长边砌筑时，称为顶砖；将砖的长边平行于砌体长边砌筑时，称为顺砖。每排列一层砖称为一皮。常见的砖墙砌式有以下几种，即一顺(或多顺)一丁式、每皮丁顺相间式、两平一侧式及全顺式等(图 7.2)。



(a) 240砖墙一顺一丁式　(b) 240砖墙多顺一丁式　(c) 240砖墙十字式

(d) 120砖墙　(e) 180砖墙　(f) 370砖墙

图 7.2　砖墙的组砌方式

砖墙的转角处和交接处应同时砌筑，均应错缝搭接，所有填充墙在互相连接、转角处及与混凝土墙连接处应沿墙高设置 2ϕ6@600 通长拉结筋。对不能同时砌筑而又必须留置的临时间断处应砌成斜槎，并加设拉结筋，拉结筋的数量按每 120 mm 墙厚放置一根直径 6 mm 的钢筋，间距沿墙高不得超过 500 mm，埋入长度从墙的留槎处算起，每边均不应小于 500 mm，末端应有 90°弯钩。抗震设防地区建筑物的临时间断处不得留直槎，砖墙的局部尺寸应符合《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)的要求，具体尺寸见表 7－3。

表 7－3　房屋的局部尺寸　单位：m

构造类型	抗震设防烈度			备　注
	6、7 度	8 度	9 度	
承重窗间墙最小宽度	1.00	1.20	1.50	在墙角设钢筋混凝土构造柱时，不受此限
承重外墙近端至门窗洞边最小距离	1.00	1.20	1.50	
非承重外墙近端至门窗洞边最小距离	1.00	1.00	1.00	出入口上部的女儿墙应有锚固
内墙阳角至门窗洞边最小距离	1.00	1.50	2.00	阳角设钢筋混凝土构造柱时，不受此限
无锚固女儿墙非出入口处最大高度	0.50	0.50	—	

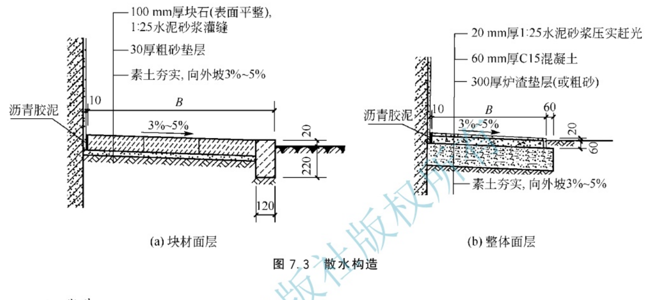
7.2.3　砖墙细部构造

砖墙细部构造一般指在墙身上的细部做法，其中包括散水、勒脚、防潮层、窗台、过梁等内容。

1. 散水

为了迅速排除从屋檐下滴的雨水，防止因积水渗入地基而造成建筑物的下沉，常在外墙四周将地面做成倾斜的坡面，以便将雨水散至远处。这一坡面即为散水。散水做法很多(图 7.3)，有砖砌、块石、碎石、水泥砂浆、混凝土等。宽度一般为 600～1 000 mm。当屋面为自由落水时，散水宽度比屋面檐口宽 200 mm 左右。散水坡度一般在 3%～5%，外

缘高出室外地坪 20～50 mm 较好。由于建筑物的沉降、勒脚与散水施工时间的差异，在散水与外墙间应留有缝隙，缝宽 10 mm，散水整体面层纵向距离每隔 6 m 做一道伸缩缝，缝宽 20 mm。缝内填沥青胶泥，以防渗水。地下水位距室外地面小于 1.5 m 时，素土夯实及灰土垫层宜改用 300～450 mm 厚天然级配砂石夯实。散水下如设防冻胀层，做法按工程设计如图 7.3(b)所示。



(a) 块材面层　　(b) 整体面层

图 7.3　散水构造

2. 勒脚

勒脚是墙身接近室外地面的部分，其高度一般指室内地坪与室外地面之间的高差部分，也有将底层窗台至室外地面的高度视为勒脚。它起着保护墙身和增加建筑物立面美观的作用。由于砖砌体存在着无数微小细孔、地表水和地下水容易沿着细孔渗入墙身，使墙体冻融破坏、饰面发霉、剥落，加上外界的碰撞、雨雪的不断侵蚀，使勒脚造成损坏。所以勒脚应选用耐久性高，防水性能好的材料，并在构造上采取防护措施。其具体做法有下列几种。

(1) 石砌勒脚。对勒脚容易遭到破坏的部分采用石块或石条等坚固的材料进行砌筑，高度可砌至室内地坪或按设计[图 7.4(a)]。

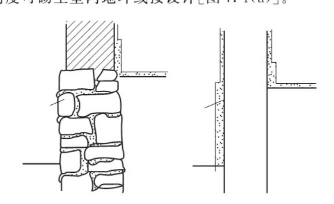


图 7.4　勒脚构造

(2) 抹灰类勒脚。为防止室外雨水对勒脚部位的侵蚀，在勒脚的外表面做水泥砂浆抹面[图 7.4(b)]，或其他有效的抹面处理，如水刷石、干粘石、剁斧石等。其做法简便易行，应用较广。

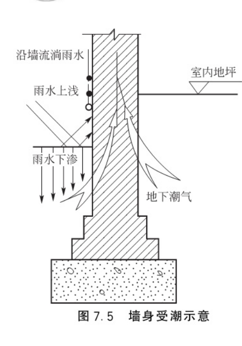


图 7.5　墙身受潮示意

(3) 贴面勒脚。可以人工石材或天然石材贴面，如陶瓷面砖、花岗岩、火烧板等。贴面勒脚耐久性强，装饰效果好，多用于标准较高的建筑[图 7.4(c)]。

3. 墙身防潮层

墙体底部接近土壤部分易受土壤中水分的影响而受潮，从而影响墙体(图 7.5)。为了隔绝室外雨雪水及地潮对墙身侵袭的不良影响，增加墙体的耐久性，在靠近室内地面处需设防潮层，有水平防潮和垂直防潮两种。

(1) 水平防潮层：是指建筑物内外墙靠近室内地坪沿水平方向设置的防潮层，以隔绝地潮等对墙身的影响。

水平防潮层应设置在距室外地面 150 mm 以上的勒脚墙体中，以防地表水溅渗。同时，考虑到建筑物室内地坪层下填土或垫层的毛细作用，一般将水平防潮层设置在底层地坪混凝土结构层之间的砖缝中(图 7.6)，使其更有效地起到防潮作用。如采用混凝土或石砌勒脚时，可以不设水平防潮层，还可以将地圈梁提高到室内地坪以下来代替水平防潮层。防潮层以下墙体采用普通砖。

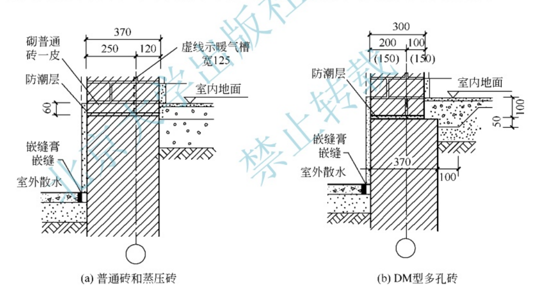


图 7.6　水平防潮层位置

水平防潮层根据材料的不同，有卷材防潮层、防水砂浆防潮层和配筋细石混凝土防潮层三种(图 7.7)。

① 卷材防潮层具有一定的韧性、延伸性和良好的防潮性能。因卷材层降低了上下砖砌体之间的黏结力，故卷材防潮层不宜用于下端按固定端考虑的砖砌体和有抗震设防要求的建筑中。同时，卷材的使用年限一般只有 20 年左右，长期使用将失去防潮作用，目前已较少采用。

② 砂浆防潮层是在 1∶2 水泥砂浆中掺入水泥用量的 3%～5%防水剂配制而成，在需要设置防潮层的位置铺设 20～25 mm 厚的防水砂浆层，也可用防水砂浆砌筑 1～2 皮砖。防水砂浆防潮层克服了卷材防潮层的缺点，因而特别适用于抗震地区、独立砖柱和振动较

大的砖砌体中。但由于砂浆为脆性易开裂材料，在地基发生不均匀沉降时会断裂，从而失去防潮作用。

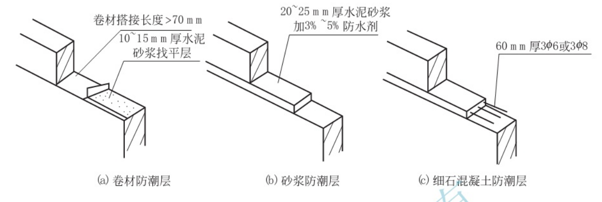


图 7.7 墙身水平防潮层

③ 细石混凝土防潮层是在需要设置防潮层的位置铺设 60 mm 厚 C15 或 C20 细石混凝土，内配 ϕ6～8@≤120 mm 钢筋形成防潮带，或结合地圈梁的设置形成防潮层。由于它防潮性能和抗裂性能都很好，且与砖砌体结合紧密，故适用于整体刚度要求较高的建筑中。

(2) 垂直防潮层：当室内地坪出现高差或室内地坪低于室外地面时，应在不同标高的室内地坪处设置水平防潮层，为避免室内地坪较高一侧土壤或室外地面回填土中的水分侵入墙身，对于高差部分的垂直墙面在填土一侧沿墙设置垂直防潮层(图 7.8)。其做法是在高地坪一侧房间位于两边水平防潮层之间的垂直墙面上，先用水泥砂浆抹灰 15～20 mm 厚，再涂冷底子油一道，刷热沥青两道或采用防水砂浆抹灰防潮处理。而在低地坪一边的墙面上采用水泥砂浆抹面。

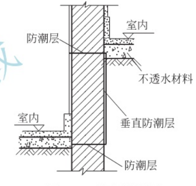


图 7.8 垂直防潮层

4. 窗台

窗洞口的下部应设置窗台。窗台根据窗的安装位置可形成内窗台和外窗台。外窗台是为了防止在窗洞底部积水，并流向室内。内窗台则是为了排除窗上的凝结水，以保护室内墙面，以及存放东西、摆放花盆等。

外窗台应向外形成一定坡度，底面檐口处，应做成锐角形或半圆凹槽(俗称“滴水”)，便于排水，以免污染墙面。外窗台有悬挑窗台和不悬挑窗台两种。悬挑窗台常采用顶砌一皮砖或将一砖侧砌并悬挑 60 mm，也可预制混凝土窗台。窗台表面用 1∶3 水泥砂浆抹面做出坡度，挑砖下抹出滴水，以防止雨水沿滴水槽口下落。由于悬挑窗台下部容易积灰，在风雨作用下很容易污染窗台下的墙面，影响建筑物的美观。因此，在当今设计中，大部分建筑物都设计为不悬挑窗台，利用雨水的冲刷洗去积灰(图 7.9)。图中尺寸 100 用于 DM 型多孔砖，120 用于普通砖和蒸压砖。

外窗台的形式由立面的需要而定，可将所有窗台连起来形成通长腰线；或将几个窗台连起来形成分段腰线；也可沿窗洞口四周挑出做成窗套，单个窗台也可以互不相连，窗台

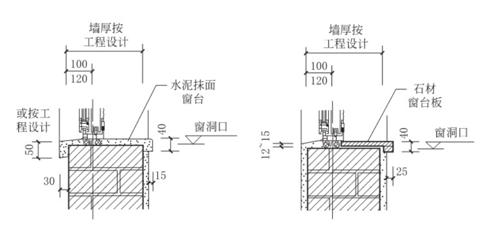


图 7.9　窗台形式

比窗洞口每边宽出 120 mm 左右。

内窗台可采用水泥砂浆抹面、预制水磨石、石材、木材等制作。

5. 门窗过梁

当墙体上开设门窗洞口时，为了支承洞口上部砌体传来的各种荷载，并把这些荷载传给洞口两侧的墙体，常在门窗洞口上设置横梁，即门窗过梁。过梁的形式较多，常见的有砖拱过梁、钢筋砖过梁和钢筋混凝土过梁三种。

1) 砖拱过梁

砖拱过梁包括平拱和弧拱两种(图 7.10)，是我国传统做法。将立砖和侧砖相间砌筑，使灰缝上宽下窄相互挤压便形成了拱的作用。平拱高度不小于 240 mm，灰缝上部宽度不大于 20 mm，下部不小于 5 mm，拱两端下部伸入墙内 20～30 mm。起拱高约为跨度的 1/50，受力后拱体下落成为水平，故称平拱。砖砌平拱过梁最大跨度可达 1.2 m。当过梁的砌筑砂浆强度等级不低于 M10 级，砖强度等级不低于 MU7.5 级时才能保证过梁的强度和稳定性。砖拱过梁节约钢材和水泥，但施工麻烦，整体性较差，不宜用于有集中荷载、振动较大、地基承载力不均匀以及地震区的建筑。

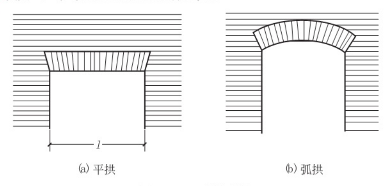


图 7.10　砖拱过梁

2) 钢筋砖过梁

钢筋砖过梁是在砖缝里配置钢筋，形成可以承受荷载的钢筋砖砌体。墙内放 $\phi 6@<120$ 的钢筋，放在洞口上部的砂浆层内，砂浆层为 1∶3 水泥砂浆 30 mm 厚。钢筋两边伸入支座长度不小于 240 mm，并加弯钩，也可以将钢筋放入洞口上部第一皮和第二皮砖之间。为使洞上的部分砌体和钢筋构成过梁，常在相当于 1/4 跨度的高度范围内(不少于五皮砖)，用不低于 M5 级砂浆砌筑(图 7.11)。钢筋砖过梁适用于跨度小于或等于 2 m，上部无

集中荷载的洞口上。钢筋砖过梁施工方便，墙身为清水墙时，建筑立面易于获得与砖墙统一的效果，但整体性差，对抗震设防地区和有较大振动的建筑不应使用。

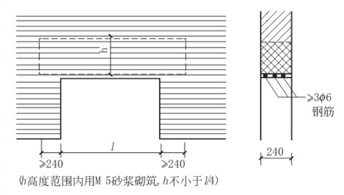


图 7.11 钢筋砖过梁

3）钢筋混凝土过梁

当门窗洞口较大或洞口上部有集中荷载时，常采用钢筋混凝土过梁，它坚固耐用，施工简便，目前被广泛采用。钢筋混凝土过梁有现浇和预制两种，梁高及配筋由计算确定。为了施工方便，梁高应与砖的皮数相适应，以方便墙体连续砌筑，故常见梁高为60 mm、120 mm、180 mm、240 mm，即 60 mm 的整倍数。梁宽一般同墙厚，梁两端支承在墙上的长度每边不小于 240 mm，以保证足够的承压面积。

过梁断面形式有矩形和 L 形(图 7.12)，矩形多用于内墙和复合墙。在寒冷地区，为了防止过梁内壁产生冷凝水，外墙常采用 L 形过梁或组合式过梁。为简化构造、节约材料，可将过梁与圈梁、悬挑雨篷、窗楣板或遮阳板等结合起来设计。如在南方炎热多雨地区，常从过梁上挑出 300～500 mm 宽的窗楣板，既保护窗户不淋雨，又可遮挡部分直射太阳光。

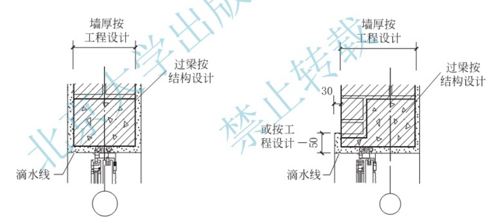


图 7.12 钢筋混凝土过梁

7.2.4 墙身的加固

由于墙身承受集中荷载，开设门窗洞口及地震等因素的影响，使墙体的稳定性受到影响，须在墙身采取加固措施。

1. 增加壁柱和门垛

当墙体的窗间墙上出现集中荷载而墙厚又不足以承担其荷载，或当墙体的长度和高度超过一定限度并影响到墙体稳定性时，常在墙身局部适当位置增设凸出墙面的壁柱(图 7.13)以提高墙体刚度。壁柱突出墙面的尺寸一般为 120 mm×370 mm、240 mm×370 mm、240 mm×490 mm，或根据结构计算确定。

当在墙体上开设门洞且门洞开在纵横墙交接处时，为便于门框的安置和保证墙体的稳定性，须在门靠墙转角的一边设置门垛(图 7.14)，门垛凸出墙面不少于 120 mm，宽度同墙厚。

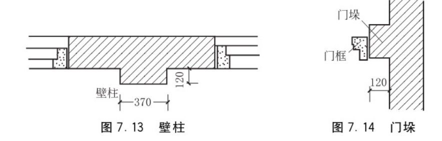


图 7.13　壁柱　　　图 7.14　门垛

2. 设置圈梁

圈梁是沿外墙四周及部分内墙设置在同一水平面上的连续闭合交圈的梁。圈梁配合楼板共同作用可提高建筑物的空间刚度及整体性，增加墙体的稳定性，减少由于地基不均匀沉降而引起的墙身开裂。对于抗震设防地区，设置圈梁与构造柱形成内部骨架可大大提高墙体抗震能力。

圈梁包括钢筋砖圈梁和钢筋混凝土圈梁两种。

钢筋砖圈梁，做法是在楼层标高以下的墙身上，在砌体灰缝中加入钢筋，梁高 4～6 皮砖，钢筋不宜少于 6×ϕ6，分上、下两层布置，水平间距不宜大于 120 mm，砂浆强度等级不宜低于 M5，如图 7.15 所示。

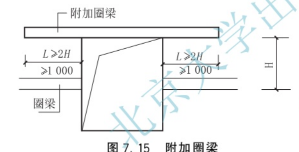


图 7.15　附加圈梁

钢筋混凝土圈梁，高度一般不小于 120 mm，常见的高度为 180 mm、240 mm，构造上宽度值与墙同厚，当墙厚为 240 mm 以上时，其宽度可为墙厚的 2/3。钢筋混凝土圈梁在墙身的位置，外墙圈梁一般与楼板相平，内墙圈梁一般在板下。当圈梁遇到门窗洞口而不能闭合时，应在洞口上部或下部设置一道不小于钢筋砖圈梁截面的附加圈梁(图 7.15)。

附加圈梁与圈梁的搭接长度应不小于两梁高差的 2 倍，也不小于 1 m。在抗震区，圈梁应完全闭合，不得被洞口截断。

3. 构造柱

钢筋混凝土构造柱是从构造角度考虑设置在墙身中的钢筋混凝土柱。其位置一般设在建筑物的四角、内外墙交接处、楼梯间和电梯间四角以及较长的墙体中部，较大洞口两侧。这样做是为了与圈梁及墙体紧密连接，形成空间骨架，增强建筑物的刚度，提高墙体的应变能力，使墙体由脆性变为延性较好的结构，做到裂而不倒。构造柱下端应锚固于钢筋混凝土基础或基础圈梁内，上端与屋檐圈梁相锚固，柱截面应不小于 180 mm×240 mm。主筋一般采用 4ϕ12，箍筋间距小于或等于 250 mm，且在上下适当加密，墙与柱之间应沿墙高每 500 mm 设 2ϕ6 钢筋连接，每边伸入墙内不少于 1 m，使墙柱形成整体(图 7.16)。随着地震烈度加大和层数增加，屋角的构造柱可适当加大截面及配筋。构造柱施工时必须先绑扎钢筋，再砌墙，随着墙体的上升逐段现浇钢筋混凝土柱身。

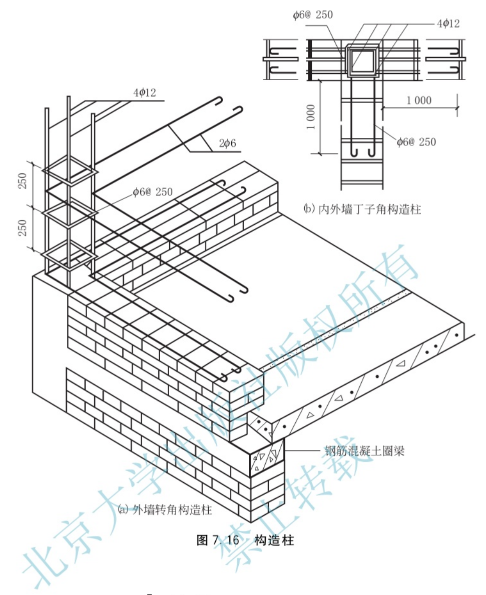


图 7.16 构造柱

7.3 砌 块 墙

砌块墙是指利用预制厂生产的块材所砌筑的墙体。其优点是采用胶凝材料并能充分利用工业废料和地方材料加工制作，且制作方便，施工简单，不需大型的起重运输设备，具有较大的灵活性。

7.3.1 砌块的材料及其类型

砌块的材料有混凝土、加气混凝土、各种工业废料、粉煤灰、煤矸石、石碴等。规格、类型不统一，但使用以中小型砌块和空心砌块居多(图 7.17)。在选择砌块规格时，首先必须符合《建筑统一模数制》的规定；其次是砌块的型号越少越好；另外，砌块的尺度应考虑生产工艺条件，施工和起吊的能力以及砌筑时错缝、搭接的可能性；最后，要考虑砌体的强度、稳定性和墙体的热工性能等。

目前我国各地采用的砌块主要分为以下两类。

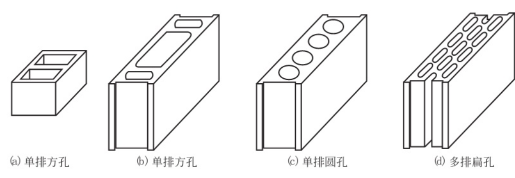


图 7.17　空心砌块的形式

1. 小型砌块

小型砌块有实心砌块和空心砌块之分。其外形尺寸多为 190 mm×190 mm×390 mm，辅助块尺寸为90 mm×190 mm×190 mm 和 190 mm×190 mm×190 mm，小型空心砌块一般为单排孔。

2. 中型砌块

中型砌块有空心砌块和实心砌块之分。其尺寸由各地区使用材料的力学性能和成型工艺确定。在满足建筑热工和其他使用要求的基础上，力求形状简单，细部尺寸合理，空心砌块有单排方孔、单排圆孔和多排扁孔等形式。空心砌块常见的尺寸为 180 mm×630 mm×845 mm、180 mm×1 280 mm×845 mm、180 mm×2 130 mm× 845 mm(厚×长×高)，实心砌块的尺寸为 240 mm×280 mm×380 mm、240 mm×430 mm×380 mm、240 mm×580 mm×380 mm、240 mm×880 mm×380 mm(厚×长×高)。不同孔型的混凝土空心砌块的构造尺寸见表 7-4。

表 7-4　混凝土空心砌块细部尺寸

项　　目	孔　　型		
	单排孔	单排圆孔	多排孔
空心率/(%)	50～60	40～50	35～45
壁厚 δ/mm	25～35	25～30	25～35
肋距 h/mm	10δ～12δ	d+30～40	

7.3.2　砌块的组合与砌体构造

砌块的组合是根据建筑设计做砌块的初步试排工作，即按建筑物的平面尺寸、层高对墙体进行合理的分块和搭接，以便正确选定砌块的规格、尺寸。在设计时，不仅要考虑到大面积墙面的错缝、搭接、避免通缝，而且还要考虑内外墙的交接、咬砌，使其排列有序。此外，应尽量多使用主要砌块，并使其占砌块总数的 70%以上。

1. 砌块墙体的划分与砌块的排列

1）砌块墙体划分时应考虑

(1) 排列整齐，考虑建筑物的立面要求及施工方便。

（2）保证纵横墙搭接牢固，以提高墙体的整体性。砌块上下搭接至少上层盖住下层砌块1/4长度。若为对缝须另加铁件，以保证墙体的强度和刚度。

（3）尽可能少镶砖，必须镶砖时，则尽可能分散、对称。

2）墙面砌块的排列

常见的排列方式多依起重能力而定。小型砌块多为人工砌筑。中型砌块的立面划分与起重能力有关，当起重能力在0.5 t以下时可采用多皮划分，当起重能力在1.5 t左右时可采用四皮划分。

2. *砌块墙的构造*

砌块墙和砖墙一样，在构造上应增强其墙体的整体性与稳定性。

1）砌块墙的拼接

在中型砌块的两端一般设有封闭式的包浆槽。在砌筑安装时，必须使竖缝填灌密实，水平缝砌筑饱满，保证连接。一般砌块采用M5级砂浆砌筑，灰缝厚一般为15～20 mm。当垂直灰缝大于30 mm时，需用C20细石混凝土灌实。在砌筑过程中出现局部不齐时，常以普通黏土砖填嵌。

中型砌块砌体应错缝搭接，搭缝长度不得小于150 mm，小型砌块要求对孔错缝，搭缝长度不得小于90 mm，当搭接长度不足时，应在水平灰缝内增设$\phi 4$的钢筋网片（图7.18）。砌块墙体的防潮层设置同砖砌体，同时，应以水泥砂浆作勒脚抹面。

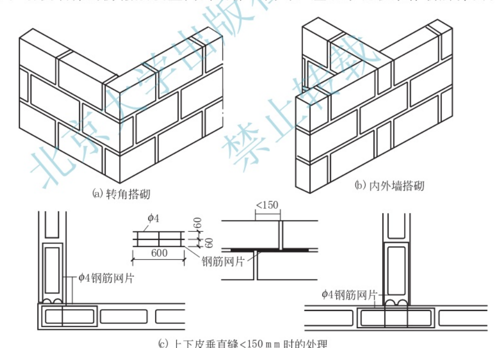


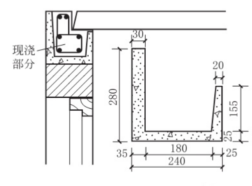
图7.18 砌块墙构造

2）过梁与圈梁

过梁既起承受门窗洞孔上部荷载的作用，同时又是一种调节砌块。为加强砌块建筑的整体性，多层砌块建筑应设置圈梁。当圈梁与过梁位置接近时，往往将圈梁和过梁一并考虑（圈梁设置要求见表7-5）。圈梁有现浇和预制两种，现浇圈梁整体性强。为方便施工，可采用U形预制砌块，代替模板，在凹槽内配置钢筋，并现浇混凝土（图7.19）。预制圈梁之间一般采用焊接，以提高其整体性。

表 7－5　多层砌块建筑圈梁设置要求

墙　　类	抗震设防烈度	
	六、七级	八度
外墙和内纵墙	屋盖处及每层楼盖处	屋盖处及每层楼盖处
内横墙	屋盖处及每层楼盖处；屋盖处沿所有横墙；楼盖处间距不应大于 7 m；构造柱对应部位	屋盖处及每层楼盖处；各层所有横墙



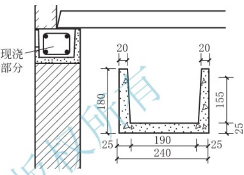
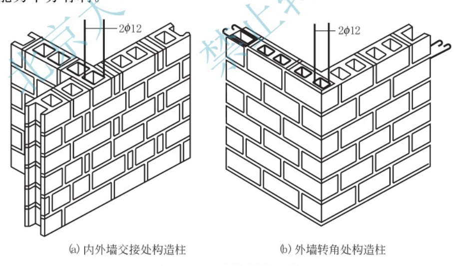


图 7.19　砌块现浇圈梁

3）构造柱

为加强砌块建筑的整体刚度和变形能力，常在外墙转角和必要的内外墙交接处设置构造柱。构造柱多利用空心砌块上下孔洞对齐，在孔中配置不小于 2ϕ12 钢筋分层插入，并用 C20 细石混凝土分层填实(图 7.20)。构造柱与圈梁、基础须有可靠的连接，这对提高墙体的抗震能力十分有利。



(a) 内外墙交接处构造柱　　(b) 外墙转角处构造柱

图 7.20　砌块墙构造柱

7.4 隔　　墙

建筑中不承重，只起分隔室内空间作用的墙体称为隔墙。通常人们把到顶板下皮的隔断墙称为隔墙；不到顶、只有半截的称为隔断。隔墙是分隔建筑物内部空间的非承重构

件，本身重量由楼板或梁来承担。设计要求隔墙自重轻，厚度薄，要有足够的稳定性，有隔声和防火性能，便于拆卸，浴室、厕所的隔墙能防潮、防水。

常用隔墙有块材隔墙、轻骨架隔墙和轻质条板内隔墙三大类。

7.4.1 块材隔墙

块材隔墙是用普通砖、空心砖、各种砌块等块材砌筑而成。

1. 普通砖隔墙

普通砖隔墙有1/2砖隔墙和1/4砖隔墙之分，其构造如图7.21所示。对1/2砖墙，当采用M2.5级砂浆砌筑时，其高度不宜超过3.6 m，长度不宜超过5 m；当采用M5级砂浆砌筑时，高度不宜超过4 m，长度不宜超过6 m。否则在构造上除砌筑时应与承重墙或柱固接外，还应在墙身每隔1.2 m高度处，加2×ϕ6拉结钢筋予以加固。1/4砖隔墙系利用普通砖侧砌，其高度一般不应超过2.8 m，长度不超过3.0 m。须用M5级砂浆砌筑。多用于住宅厨房与卫生间之间的分隔。

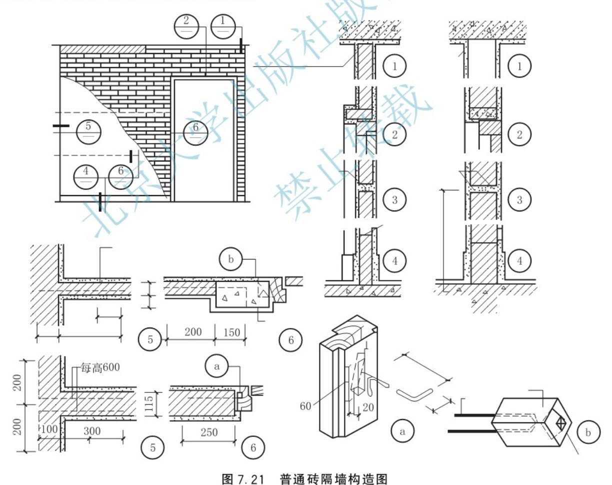


图7.21 普通砖隔墙构造图

多孔砖或空心砖作隔墙多采用立砌，厚度为90 mm，在1/4砖和1/2砖墙之间。其加固措施可以参照1/2砖隔墙的构造进行。在接合处设1/2砖时，常可用普通砖填嵌空隙。

此外，砖隔墙的上部与楼板或梁的交接处，不宜过于填实或使砖砌体直接顶住楼板

或梁。应留有约 30 mm 的空隙或将上两皮砖斜砌，以预防楼板结构产生挠度，致使隔墙被压坏。

2. 砌块隔墙

砌块隔墙常采用粉煤灰硅酸盐、加气混凝土、水泥煤渣等制成空心砌块砌筑而成。墙厚由砌块尺寸定，一般为 90～190 mm。为保证加气混凝土砌块隔墙的稳定性，应预先在其连接的墙上留出拉筋，并伸入隔墙中(图 7.22)。对空心砌块墙有时在竖向也可配筋。钢筋数量应符合抗震设计规范的要求。砌块不够整块时宜用普通砖填补。

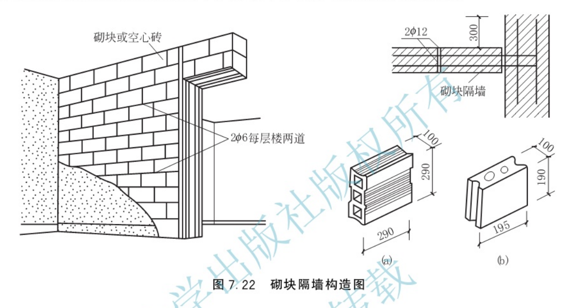


图 7.22 砌块隔墙构造图

单元墙、分户墙、电梯四周、有静音要求的房间及营业厅与空气处理室之间的隔墙应考虑隔音处理。国家标准《民用建筑隔声设计规范》(GB 50118—2010)中规定，无特殊要求的住宅分户墙的隔声标准为 45 dB。双面抹灰的半砖墙已能满足要求，对空心砌块，可在砌块内填矿渣棉、珍珠岩等以达到隔音要求。对有吸音要求的建筑墙体，宜采用吸音砌块。

7.4.2 轻骨架隔墙

1. 木板条隔墙

木板条隔墙的特点是质轻、墙薄，不受部位的限制，拆除方便，因而也有较大的灵活性。其构造特点是用方木组成框架，钉以板条，再抹灰，形成隔墙。为了防潮防水，下槛的下部可先砌 3～5 皮砖。木板条隔墙隔声、防潮、防火等方面均不好，现以较少采用。

2. 轻钢龙骨隔墙

轻钢龙骨隔墙指用轻钢龙骨作为内隔墙面板的支撑，外铺钉面板而制成的隔墙(图 7.23)。轻钢龙骨是以镀锌钢板为原料，采用冷弯工艺生产的薄壁型钢。型钢的厚度为 0.5～1.5 mm。常用轻钢龙骨隔墙面板有：纸面石膏板、纤维水泥加压板、加压低收缩性硅酸钙板、纤维石膏板、粉石英硅酸钙板等。轻钢龙骨隔墙具有节约木材、质量轻、强度高、刚度大、结构整体性强及拆装方便等特点。为提高施工速度，可采用预制轻钢龙骨内隔墙。

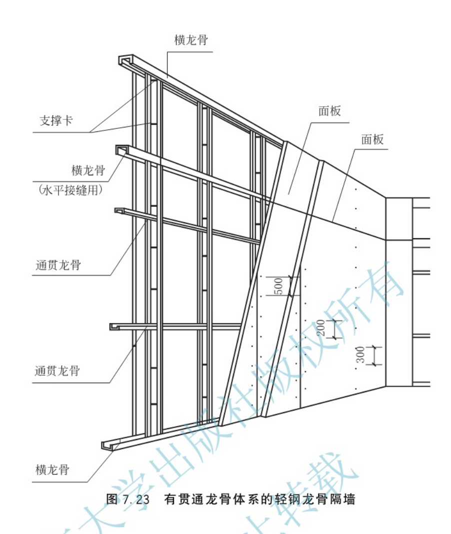


图 7.23 有贯通龙骨体系的轻钢龙骨隔墙

7.4.3 轻质条板内隔墙

增强水泥条板、增强石膏条板、轻质混凝土条板、植物纤维复合条板、粉煤灰泡沫水泥条板、硅镁加气水泥条板等。以上条板具有质量轻、强度高、防火、隔声、可加工、施工方便等优点，是今后隔墙的发展方向。条板内隔墙构造如图 7.24 所示。

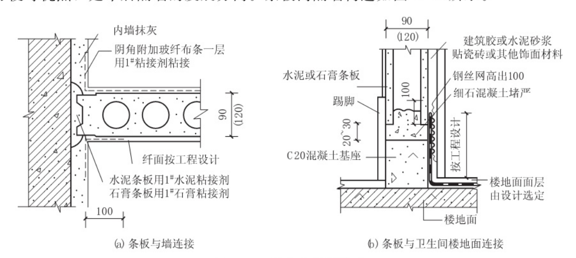


图 7.24 条板内隔墙构造

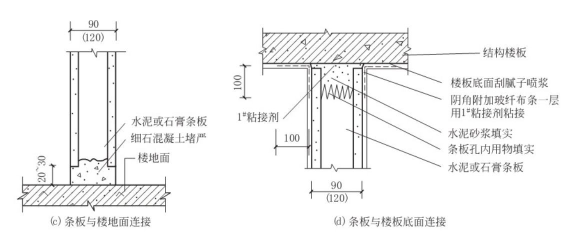


图 7.24　条板内隔墙构造(续)

7.5 复　合　墙

适宜的室内温度和湿度状况是人们生活和生产的基本要求，对建筑物的外维护结构来说，由于在大多数情况下，建筑室内外都会存在温差，特别是处于寒冷地区冬季需要采暖的建筑和在有些地区因夏季炎热而需要在室内使用空调制冷的建筑，其围护结构两侧的温差在这样的情况下甚至可以达到几十摄氏度。因此，在外维护结构设计中，根据各地的气候条件和建筑物的使用要求，合理解决建筑外围护结构的保温与隔热问题，是建筑构造设计的重要内容。其目标首先是保证室内基本的热环境质量，进一步则牵涉到建筑节能的问题。当前我国建筑能耗占全社会终端总能耗的比例已接近30%，为了加强民用建筑节能管理，提高能源利用效率，改善室内热环境质量，根据《中华人民共和国节约能源法》《中华人民共和国建筑法》《建设工程质量管理条例》，自2006年1月1日起，《民用建筑节能管理规定》已正式实施。

目前，墙体节能的主要方式是采取复合墙，即在墙体不同部位设置高效保温隔热层，形成外墙外保温、外墙夹心保温、外墙内保温三种复合墙体。

7.5.1　外墙外保温

由于对节约能源与保护环境的需求不断提高，建筑围护结构的保温也在日益加强，其中以外墙外保温的发展最为迅速。中国的外墙外保温市场正在日益繁荣，保温效果越来越好，建筑质量日益提高。外墙外保温正在成为我国一项重要的基本的建筑节能技术。外墙外保温构造如图7.25所示。外保温的优点如下。

1. 外保温可以避免热桥的产生

(1) 外墙既要承重又要起保温作用，外墙厚度必然较厚。采用高效保温材料后，外墙厚度得以减薄。

(2) 由于外保温避免了热桥，在采用同样厚度的保温材料条件下，外保温要比内保温的热损失减少约1/5，从而节约了热能。

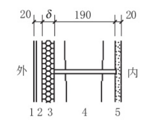


图 7.25　外墙外保温构造

1—外涂料装饰面；2—聚合物砂浆加强面层；3—聚苯板；4—190 混凝土小砌块；5—内抹灰层

2. 外墙外保温有利于建筑物冬暖夏凉，能创造出舒适的热环境

(1) 在进行外保温后，由于内部的实体墙热容量大，室内能蓄存更多的热量，使得诸如太阳辐射或间歇采暖造成的室内温度变化减缓，室温较为稳定，生活较为舒适。

(2) 在进行外保温后，在夏季外保温层能减少太阳辐射热的进入和室外高气温的综合影响，使外墙内表面温度和室内空气温度得以降低，也使太阳辐射热、人体散热、家用电器及炊事散热等因素产生的“自由热”得到较好的利用，可以减少采暖负荷，节约热能有利于节能。

(3) 外保温能使主体墙体使用寿命延长。采用外保温，内部的砖墙或混凝土墙受到保护，室外气候变化不会引起墙体内部较大的温度变化，使内部的主体墙冬季温度提高，湿度降低，温度变化较为平缓，热应力减少，因而墙体产生裂缝、变形、破损的危险大为减轻，寿命得以大大延长。

(4) 外保温有利于室内装修进行重物钉挂并有利于提高装修速度及住户搬迁。

(5) 外保温增加了立面装饰效果。外保温可以使建筑更为美观，只要做好建筑立面设计，建筑外貌会十分出色。特别是在旧房改造时，外保温能使房屋面貌大为改观。

(6) 外保温适用范围广泛，综合效益显著。外保温墙体适用于有采暖和空调要求的工业与民用建筑，既可用于新建建筑，又可用于已有建筑的节能改造。

外墙外保温技术在国内已有良好的基础，特别是在北方寒冷地区推广应用中已取得了成效。

7.5.2　外墙夹心保温

外墙夹心保温是用保温材料置于同一外墙的内外侧墙之间，内外侧墙均可采用传统的砖、混凝土空心砌块等。因为这些传统材料的防水、耐候等性能均较好，对内侧墙和保温材料形成有效的保护，对保温材料的选材要求不高，聚苯乙烯、玻璃棉、岩棉等保温材料均可使用。夹心保温墙施工季节和施工条件的要求不十分高，不影响冬期施工。近年来，在严寒地区得到一定的应用。由于在非严寒地区，此类墙体与传统墙体相比偏厚，且内外侧墙间需有连接件以连接，构造较传统墙体复杂，地震区建筑中圈梁和构造柱的设置尚有热桥存在，保温材料的效率得不到充分的发挥。外墙夹心保温构造如图 7.26 所示。

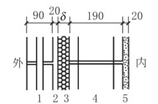


图 7.26　外墙夹心保温构造

1—90 装饰混凝土小砌块；2—空气层；3—聚苯板；4—190 混凝土小砌块；5—内抹灰层

7.5.3　外墙内保温

外墙内保温是用保温材料置于外墙体的内侧，外墙内保温构造如图 7.27 所示，它的优点如下。

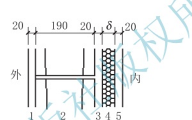


图 7.27　外墙内保温构造

1—水泥砂浆；2—190 混凝土小砌块；3—空气层；4—聚苯板；5—石膏饰面层

(1) 它对饰面和保温材料的防水、耐候性等技术指标的要求不高，纸面石膏板、石膏抹面砂浆等均可满足使用要求，取材方便。

(2) 内保温材料被楼板所分隔，仅在一个层高范围内施工，不需搭设脚手架。

但是在多年的实践中，外墙内保温也显露出一些缺陷，比如下面几种情况。

(1) 许多种类的内保温做法，由于材料、构造、施工等原因，饰面层出现开裂。

(2) 采用内保温，占用室内使用面积，不便于用户二次装修和吊挂饰物；对既有建筑进行节能改造时，对居民的日常生活干扰较大。

(3) 由于圈梁、楼构造柱等会引起热桥，热损失较大。如果采用内保温，主墙体越薄，保温层越厚，热桥的问题就越趋于严重。在寒冷的冬季，热桥不仅会造成额外的热损失，还可能使外墙内表面潮湿、结露，甚至发霉和淌水。

7.5.4　外墙外保温

在外墙外保温体系中，应按要求设置防火隔离带。防火隔离带是为防止火灾沿外墙而上或在外墙外保温系统中蔓延而在建筑外保温系统可燃保温材料之间设置的由 A 级不燃保温材料构成的，具有一定的设计宽度和长度且与墙体无空腔黏结构造，详见图 7.28。

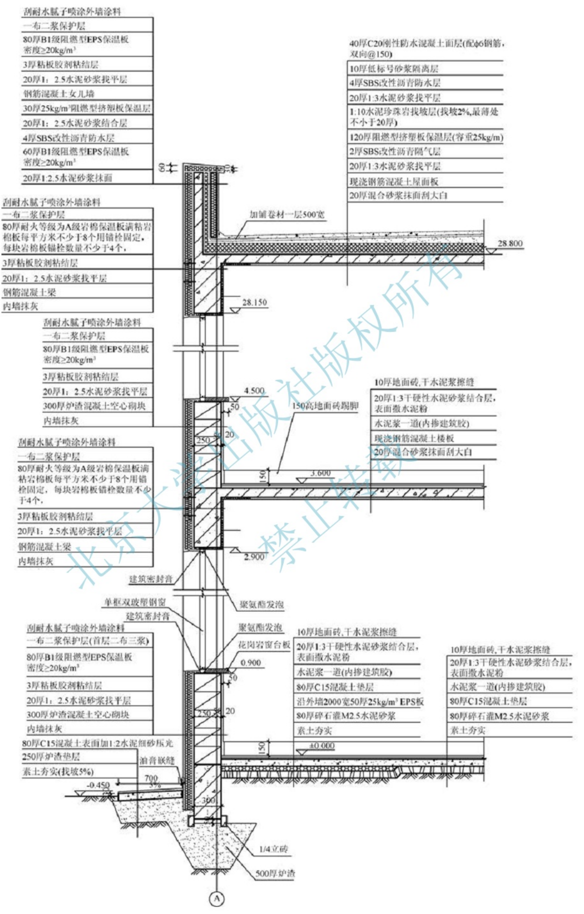


图 7.28 严寒地区外墙外保温节点构造

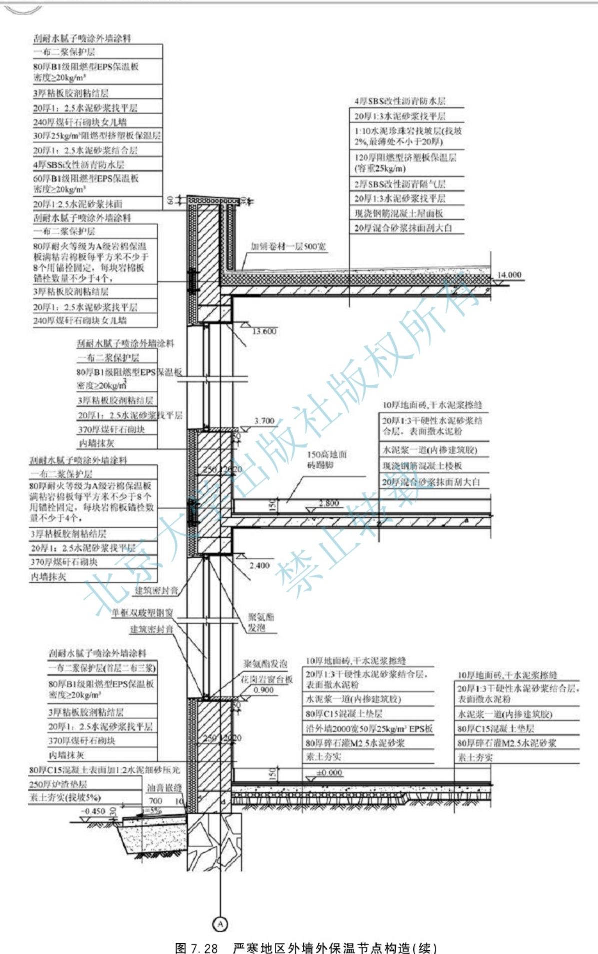


图 7.28　严寒地区外墙外保温节点构造(续)

7.6 墙面装修

7.6.1 墙面装修的作用

1. 保护作用

墙体暴露在大气中，在风、霜、雨、雪和太阳辐射等的作用下炭化、疏松或因热胀冷缩导致节点被拉裂，影响牢固与安全。如通过抹灰、油漆等饰面装修进行处理，可防止墙体结构免遭风、雨的直接袭击，提高墙体防潮、抗风化的能力，从而增强了墙体的坚固性和耐久性。

2. 改善环境条件，满足房屋的使用功能要求

对墙面进行装修处理，可改善室内外清洁、卫生条件，改善墙体热工性，增加室内光线的反射，提高室内照度、对有吸声要求的房间的墙体进行吸声处理后，还可改善室内音质效果。如砖砌体抹灰后，不但能提高室内及环境照度，而且能防止冬天砖缝可能引起的冷风渗透；有一定厚度和质量的抹灰能提高隔墙的隔声能力，有噪声的房间，可以通过饰面吸收噪声等。

3. 美观作用

通过对空间、体型、比例、色彩及尺度等设计手法和装饰处理的运用，使墙面装修对室内外环境具有美化和装饰作用，可创造出优美、和谐、统一、丰富的空间环境，满足人们观感上对美的需求。

7.6.2 墙面装修的分类

按照墙体饰面所处的位置，可分为外墙面装修和内墙面装修。

按照材料和施工方式的不同，常见的墙体装修可分为抹灰类、贴面类、涂料类、裱糊类和铺钉类五类，见表 7－6。

表 7－6 墙面装修分类

类 型	室外装修	室内装修
抹灰类	水泥砂浆、混合砂浆、聚合物水泥砂浆、拉毛、斩假石、拉假石、假面砖、喷涂、滚涂等	纸筋灰、麻刀灰粉、石膏粉面、膨胀珍珠岩灰浆、混合砂浆、拉毛、拉条等
贴面类	外墙面砖、陶瓷锦砖、玻璃锦砖、人造石板、天然石板等	釉面砖、人造石板、天然石板等
涂料类	石灰浆、水泥浆、溶剂型涂料、乳液涂料、彩色胶砂涂料、彩色弹涂等	大白浆、石灰浆、油漆、乳胶漆、水溶性涂料、弹涂等

续表

类　　型	室外装修	室内装修
裱糊类		塑料墙纸、金属面墙纸、木纹壁纸、花纹玻璃纤维布、纺织面墙纸及锦缎等
铺钉类	各种金属饰面板、石棉水泥板、玻璃	各种木夹板、木纤维板、石膏板及各种装饰面板等

7.6.3　墙面装修构造

1. 抹灰类墙面装修

抹灰又称粉刷，是由水泥、石灰为胶结料加入砂或石渣，与水拌和成砂浆或石渣浆，然后抹到墙体上的一种操作工艺。抹灰是一种传统的墙体装修方式，主要优点是材料广，施工简便，造价低廉；缺点是饰面的耐久性低、易开裂、易变色，因为多系手工操作，且湿作业施工，所以工效较低。

墙体抹灰应有一定厚度，外墙一般为20～25 mm；内墙为15～20 mm。为避免抹灰出现裂缝，保证抹灰与基层粘接牢固，墙体抹灰层不宜太厚，而且需分层施工，构造如图7.29所示。普通标准的装修，抹灰由底层和面层组成。高级标准的抹灰装修，在面层和底层之间，设一层或多层中间层。

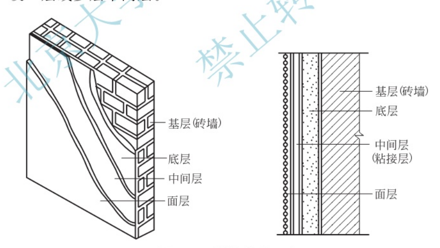


图7.29　抹灰构造层次

底层抹灰具有使装修层与墙体粘接和初步找平的作用，又称找平层或打底层，施工中俗称刮糙。对普通砖墙常用石灰砂浆或混合砂浆打底，对混凝土墙体或有防潮、防水要求的墙体则需用水泥砂浆打底。

面层抹灰又称罩面，对墙体的美观有重要影响。作为面层，要求表面平整，无裂痕、颜色均匀。面层抹灰按所处部位和装修质量要求可用纸筋灰、麻刀灰、砂浆或石渣浆等材料罩面。

中间层用做进一步找平，减少底层砂浆干缩导致面层开裂的可能，同时作为底层与面层之间的粘接层。

根据面层材料的不同，常见的抹灰装修构造，包括分层厚度、用料比例以及适用范围，参考表 7－7。

表 7－7 常用抹灰做法举例

抹灰名称	构造及材料配合比	适用范围
纸筋(麻刀)灰	12～17 厚 1∶2.5～1∶2 石灰砂浆(加草筋)打底 2～3 厚纸筋(麻刀)灰粉面	普通内墙抹灰
混合砂浆	12～15 厚 1∶1∶6(水泥、石灰膏、砂)混合砂浆打底 5～10 厚 1∶1∶6(水泥、石灰膏、砂)混合砂浆粉面	外墙、内墙均可
水泥砂浆	15 厚 1∶3 水泥砂浆打底 10 厚 1∶2.5～1∶2 水泥砂浆粉面	多用于外墙或内墙易受潮湿侵蚀部位
水刷石	15 厚 1∶3 水泥砂浆打底 10 厚 1∶(1.2～1.4) 水泥石渣抹面后水刷	用于外墙
干粘石	10～12 厚 1∶3 水泥砂浆打底 7～8 厚 1∶0.5∶2 外 5%107 胶的混合砂浆黏结层 3～5 厚彩色石渣面层(用喷或甩方式进行)	用于外墙
斩假石	15 厚 1∶3 水泥砂浆打底 刷素水泥浆一道 8～10 厚水泥石渣粉面 用剁斧斩去表面层水泥浆和石尖部分使其显出凿纹	用于外墙或局部内墙
水磨石	15 厚 1∶3 水泥砂浆打底 10 厚 1∶1.5 水泥石渣粉面，磨光、打蜡	多用于室内潮湿部位
膨胀珍珠岩	12 厚 1∶3 水泥砂浆打底 9 厚 1∶16 膨胀珍珠岩灰浆粉面(面层分 2 次操作)	多用于有室内保温或有吸声要求的房间

对经常易受碰撞的内墙凸出的转角处或门洞的两侧，常用 1∶2 水泥砂浆抹 1.5 m 高，以素水泥浆对小圆角进行处理，俗称护角，如图 7.30 所示。

2. 贴面类墙体饰面

贴面类饰面，系利用各种天然或人造石板、石块对墙体进行装修处理。这类装修具有耐久性强、施工方便、质量高、装饰效果好等优点；而缺点是，个别块材脱落后难以修复，常见的贴面材料包括锦砖、陶瓷面砖、玻璃锦砖和预制水泥石、水磨石板以及花岗岩、大理石等天然石板。其中质感细腻的瓷砖、大理石板多用作室内装修；而质感粗放、耐候性好的陶瓷锦砖、面砖、墙砖、花岗岩板等多用作室外装修。

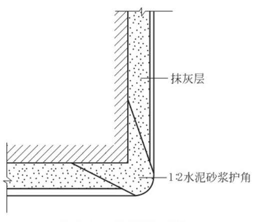
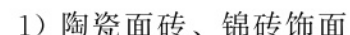


图 7.30 护角图示意


1）陶瓷面砖、锦砖饰面

（1）陶瓷面砖、锦砖饰面材料种类。

① 陶瓷面砖，色彩艳丽、装饰性强。其规格为100 mm×100 mm×7 mm，有白、棕、黄、绿、黑等色。具有强度高、表面光滑、美观耐用、吸水率低等特点，多用作内、外墙及柱的饰面。

② 陶土无釉面砖，俗称面砖，质地坚固、防冻、耐腐蚀。主要用作外墙面装修，有白、棕、红、黑、黄等颜色，有光面、毛面或各种纹理饰面。

③ 瓷土釉面砖，常见的有瓷砖彩釉墙砖。瓷砖系薄板制品故又称瓷片。釉面有白、黄、粉、蓝、绿等色及各种花纹图案。瓷砖多用作厨房、卫生间的墙裙或卫生要求较高的墙体贴面。

④ 瓷土无釉砖，主要包括锦砖及无釉砖。锦砖又称马赛克，系由各种颜色，方形或多种几何形的小瓷片拼制而成。生产时将小瓷片拼贴在300 mm×300 mm或400 mm×400 mm的牛皮纸上，可形成色彩丰富、图案繁多的装饰制品，又称纸皮砖。原用作地面装修，因其图案丰富、色泽稳定，加之耐污染、易清洁，也用于墙面。

⑤ 玻璃锦砖，又称玻璃马赛克，是半透明的玻璃质饰面材料。与陶瓷马赛克一样，生产时就将小玻璃瓷片铺贴在牛皮纸上。它质地坚硬、色调柔和典雅、性能稳定，具有耐热、耐寒、耐腐蚀、不龟裂、表面光滑、雨后自洁、不褪色和自重轻等特点。其背面带有突棱线条，四周呈斜角面，铺成后的灰缝呈楔形，可与基层粘接牢固，是外墙装饰较为理想的材料之一。它有白色、咖啡色、蓝色和棕色等多种颜色，亦可组合各种花饰。玻璃瓷片规格为20 mm×20 mm×4 mm，可拼为325 mm×325 mm规格纸皮砖。其构造与面砖贴面相同。

(2) 陶瓷面砖、锦砖饰面构造。陶瓷砖作为外墙面装修，其构造多采用10～15 mm厚1∶3水泥砂浆打底，5 mm厚1∶1水泥砂浆粘接层，粘贴各类面砖材料。在外墙面砖之间粘贴时留出约13 mm缝隙，以增加材料的透气性[图7.31(a)]。

作为内墙面装修，其构造多采用10～15 mm厚1∶3水泥砂浆或1∶3∶9水泥、石灰膏、砂浆打底，8～10 mm厚1∶0.3∶3水泥、石灰膏砂浆粘接层，外贴瓷砖[图7.31(b)]。

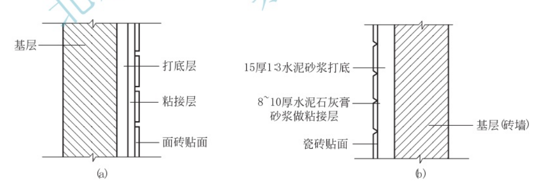


图7.31 陶瓷砖贴面构造

2) 天然石板、人造石贴面

用于墙面装修的天然石板有大理石板和花岗岩板，属于高级墙体饰面装修。

(1) 石材的种类。

① 大理石。大理石又称云石，表面经磨光后纹理雅致，色泽图案美丽如画，在我国很多地区都出产，如杭灰、苏黑、宜兴咖啡、东北绿、南京红以及北京房山的白色大理石(汉白玉)等。

② 花岗岩。花岗岩质地坚硬、不易风化，能适应各种气候变化，故多用作室外装修颜色有黑、灰、红、粉红色等。根据对石板表面加工方式的不同，可分为剁斧石、火爆石、蘑菇石和磨光石 4 种。剁斧石外表纹理可细可粗，多用作室外台阶踏步铺面，也可用作台基或墙面。火爆石系花岗岩石板表面经喷灯火爆后，表面呈自然粗糙面，有特定的装饰效果。蘑菇石表面呈蘑菇状凸起，多用作室外墙面装修。磨光石表面光滑如镜，可作室外墙面装修，也可用作室内墙面、地面装修。

大理石板和花岗岩板有方形和长方形。常见尺寸为 600 mm×600 mm 、600 mm×800 mm、800 mm×800 mm、800 mm×1 000 mm。厚度一般为 20 mm，亦可按需要加工所需尺度。

③ 人造石板常见的有人造大理石、水磨石板等。

(2) 石材饰面的构造做法。

① 挂贴法施工。对于平面尺寸不大、厚区较薄的石板，先在墙面或柱面上固定钢筋网，再用钢丝或镀锌铅丝穿过事先在石板上钻好的孔眼，将石板绑扎在钢筋网上。因此，固定石板的水平钢筋(或钢箍)的间距应与石板高度尺寸一致。当石板就位、校正、绑扎牢固后，在石板与墙或柱之间，浇注 1∶3 水泥砂浆或石膏浆，厚 30 mm 左右(图 7.32)。

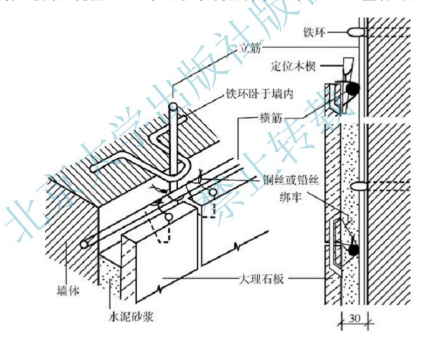


图 7.32 挂贴法施工

② 干挂法施工。对于平面尺寸和厚度较大的石板，用专用卡具、射钉或螺钉，把它与固定于墙上的角钢或铝合金骨架进行可靠连接，石板表面用硅胶嵌缝，不需内部再浇注砂浆，称为石材幕墙(图 7.33)。

人造石板的施工构造与天然石材相似，预制板背面埋设有钢筋，不必在预制板上钻孔，将板用铅丝绑牢在水平钢筋(或钢箍)上即可。在构造做法上，各地有多种合理的构造方式，如有的用射钉按规定部位打入墙体(或柱)内，然后将石板绑扎在钉头上，以节省钢材。

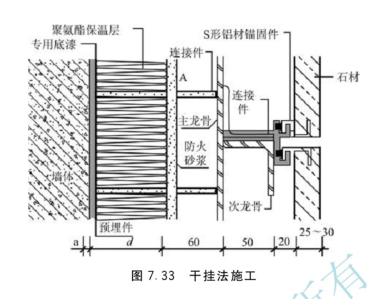


图 7.33　干挂法施工

3. 涂料类墙体饰面

涂料系指涂敷于物体表面后，能与基层有很好粘接，从而形成完整而牢固的保护膜的面层物质、这种物质对被涂物体有保护、装饰作用。如油漆便是一种最常见的涂料。

涂料作为墙面装修材料，与贴面装修相比具有材料来源广，装饰效果好，造价低，操作简单，工期短、工效高，自重轻，维修、更新方便等特点。因此，是当今最有发展前途的装修材料。

建筑涂料的品种繁多，作为建筑物的饰面涂料，应根据建筑物的使用功能、建筑环境、建筑构件所处部位等来选择装饰效果好、粘接力强、耐久性高、无污染和经济性好的材料。只有了解涂料性能才能合理地、正确地选用。

建筑涂料按其主要成膜物的不同可分为有机涂料、无机涂料及有机和无机复合涂料三大类。现分述如下。

(1) 无机涂料。无机涂料是历史上最早的一种涂料。传统的无机涂料有石灰浆、大白浆和可赛银等。是以生石灰、碳酸钙、滑石粉等为主要原料，适量加入动物胶而配制的内墙涂刷材料。但这类涂料由于涂膜质地疏松、易起粉，且耐水性差，已逐步被合成树脂为基料的各类涂料所代替。无机涂料具有资源丰富、生产工艺简单、价格便宜、节约能源、减少环境污染等特点，是一种有发展前途的建筑涂料。

(2) 有机合成涂料。随着高分子材料在建筑上的应用，建筑涂料有极大发展。有机高分子涂料依其主要成膜物质和稀释剂的不同又可分为三类。

① 溶剂型涂料。溶剂型涂料系以合成树脂为主要成膜物质、有机溶剂为稀释剂，经研磨而成的涂料。它形成的涂膜细腻、光洁而坚韧，有较好的硬度、光泽和耐水性；耐候性、气密性好。但有机溶剂在施工时会挥发有害气体，污染环境。如果在潮湿的基层上施工，会引起脱皮现象。

常见的溶剂型涂料有苯乙烯内墙涂料、聚乙烯醇缩丁醛内、外墙涂料，过氯乙烯内墙涂料以及 812 建筑涂料等。

② 水溶型涂料。水溶型涂料是以水溶性合成树脂为主要成膜物质，以水为稀释剂、经研磨而成的涂料。它的耐水性差、耐候性不强、耐洗刷性也差，故只适用作内墙涂料。

水溶型涂料价格便宜、无毒无异味，并具有一定透气性，在较潮湿基层上也可操作，但

由于系水溶性材料，施工时温度不宜太低。温度在10℃以下时不易成膜，冬季施工应注意。

常见的水溶型涂料有聚乙烯醇系列内墙涂料和多彩内墙涂料等。

③ 乳胶涂料。乳胶涂料又称乳胶漆，它是由合成树脂借助乳化剂的作用，以极细微粒子溶于水中，构成乳液为主要成膜物，然后研磨成的涂料。它以水为稀释剂，价格便宜，具有无毒、无味、不易燃烧、不污染环境等特点。同时还有一定的透气性，可在潮湿基层上施工。

目前我国用作外墙饰面的乳胶涂料主要有乙-丙(聚酯酸乙烯-丙烯酸丁酯共聚物)乳胶涂料、苯-丙(苯乙烯-丙烯酸丁酯共聚物)乳胶涂料、氯-偏(氯乙烯-偏二氯乙烯共聚物)乳胶涂料等。

在外墙面装修中使用较多的要数彩色胶砂涂料。

彩色胶研涂料简称彩砂涂料，是以丙烯酸酯类涂料与骨料混合配制而成的一种珠粒状的外墙饰面材料。彩砂涂料具有粘接强度高，耐水性、耐碱性、耐候性以及保色性均较好等特点。据国际涂料工业预测，今后涂料工业将是丙烯酸的时代。我国目前所采用的彩色胶砂涂料可用于水泥砂浆、混凝土板、石棉水泥板、加气混凝土板等多种基层上，以取代水刷石、干粘石饰面装修。

(3) 无机和有机复合涂料。有机涂料或无机涂料虽各有特点，但在单独作用时，存在着各种问题。为取长补短，故研究出了有机和无机相结合的复合涂料。如早期的聚乙烯醇水玻璃内墙涂料，就比单纯地使用聚乙烯醇涂料的耐水性有所提高。另外以硅溶液、丙烯酸系列复合的外墙涂料在涂膜的柔韧性及耐候性方面能更适应大气温度性的变化。总之，无机、有机或无机与有机的复合建筑涂料的研制，为墙面装修提供了新型、经济的新材料。

4. 铺钉类墙体饰面

铺钉类装修系指利用天然木板或各种人造薄板借助于钉、胶等固定方式对墙面进行的装修处理，属于干作业范畴。铺钉类装修因所用材料质感细腻、美观大方，装饰效果好，给人以亲切感。同时材料多系薄板结构或多孔性材料，对改善室内音质效果有一定作用。但防潮、防火性能欠佳，一般多用作宾馆、大型公共建筑大厅如候机室、候车室以及商场等处的墙面或墙裙的装修。铺钉类装修和隔墙构造相似，由骨架和面板两部分组成。

(1) 骨架。骨架有木骨架和金属骨架之分。木骨架由墙筋和横挡组成，借预埋在墙上的木砖固定到墙身上。墙筋截面一般为50 mm×50 mm，横挡截面为50 mm×50 mm、50 mm×40 mm。墙筋和横撑的间距应与面板的长度和宽度尺寸相配合。金属骨架采用冷轧薄钢构成槽形截面，截面尺寸与木质骨架相近。为防止骨架与面板受潮而损坏，常在立墙筋前在墙面抹一层10 mm厚混合砂浆抹灰，并涂刷热沥青两道，或不做抹灰直接在砖墙上涂刷热沥青也可。

(2) 面板。装饰面板多为人造板，包括硬木条板、石膏板、胶合板、硬质纤维板、软质纤维板、金属板、装饰吸声板以及钙塑板等。

硬木条或硬木板装修是指将装饰性木条或凹凸形木板竖直铺钉在墙筋或横筋上。背面衬以胶合板，使墙面产生凹凸感，以丰富墙面，其构造如图7.34所示。

石膏板是以建筑石膏为原料，加入各种辅助材料，经拌和后，两面用纸板辊压成薄板，故称纸面石膏板，具有质量轻、变形小，施工时可钉、可锯、可粘贴等特点。胶合板系利用原木经旋切、塑纹、分层胶合等工序制成的，有三合板(又称三夹板)、五合板(五

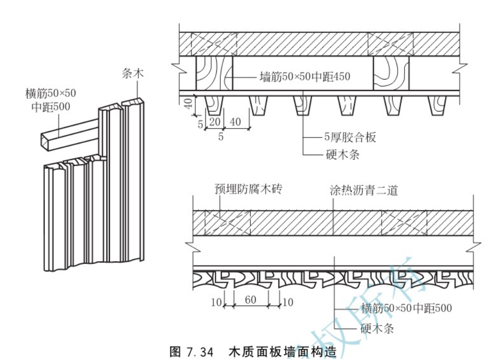


图 7.34　木质面板墙面构造

夹板)七合板(七夹板)和九合板(九夹板)之分。硬质纤维板是用碎木加工而成的。

石膏板与木质墙筋的连接主要是靠圆钉(镀锌铁钉)和木螺钉与墙筋固定的；胶合板、纤维板等均借圆钉或木螺钉与木质墙筋和横挡固定。为保证面板有微量伸缩的可能，在钉面板时，在板与板间须留出 5～8 mm 的缝隙，缝隙可以是方形，也可从是三角形。对要求较高的装修可用木压条或金属压条嵌固(图 7.35)。

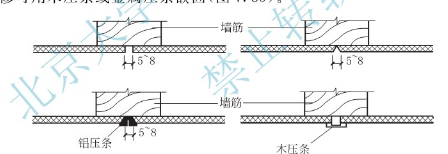


图 7.35　胶合板、纤维板等的接缝处理

对软质纤维板、装饰吸声板等装饰面板也采用圆钉与墙筋固定，其构造与铺钉纤维板、石膏板相同；石膏板、软质纤维板等构件与金属骨架的固结主要靠自攻螺钉或预先用电钻打孔后用镀锌螺钉固定；而胶合板、纤维板、各种装饰面板与金属骨架的连接主要靠自攻螺钉和膨胀铆钉进行固结。

5. 裱糊类墙体饰面

裱糊类装修是将墙纸、墙布等卷材类的装饰材料裱糊在墙面上的一种装修饰面。

(1) 墙纸。墙纸又称壁纸。国内外生产的各种新型复合墙纸，种类不下千余种，依其构成材料和生产方式不同墙纸可有以下几类。

① PVC 塑料墙纸。塑料墙纸是当今流行的室内墙面装饰材料之一。它除具有色彩艳丽、图案雅致等艺术特征外，在使用上不怕水、抗油污、耐擦洗、易清洁等优点，是理想的室内装修材料。

塑料墙纸由面层和衬底层在高温下复合而成。

面层以聚氯二烯塑料或发泡塑料为原料，经配色、喷花或压花等工序与衬底进行复合。发泡工艺又有低发泡和高发泡塑料之分。

墙纸的衬底大体分纸底与布底两类。纸底成型简单，价格低廉，但抗拉性能较差；布底有密织纱布和稀织网纹之分，它具有较好的抗拉能力，较适宜于可能出现微小裂隙的基层上，撞击时不易破损，经久耐用。多用于高级宾馆客房及走廊等公共场所。

② 纺织物面墙纸。纺织物面墙纸系采用各种动、植物纤维(如羊毛、兔毛、棉、麻、丝等纺织物)以及人造纤维等纺织物作面料复合于纸质衬底而制成的墙纸。由于各种纺织面料质感细腻、古朴典雅、清新秀丽，故多用作高级房间装修之用。

③ 金属面墙纸。金属面墙纸上也由面层和底层组成。面层系以铝箔、金粉、金银线等为原料，制成各种花纹、图案，并同用以衬托金属效果的漆面(或油墨)相间配制而成，然后将面层与纸质补底复合压制而成墙纸。墙纸表面呈金色、银色和古铜色等多种颜色，构成多种图案。它可防酸、防油污。因此多用于高级宾馆、餐厅、酒吧以及住宅建筑的厅堂之中。

④ 天然木纹面墙纸。这类墙纸系采用名贵木材剥出极薄的木皮，贴于布质衬底上面制成的墙纸。它类似胶合板，色调沉着、雅致，富有人性味、亲切感，具有特殊的装饰效果。

(2) 墙布。墙布系指以纤维织物直接作为墙面装饰材料的总称。它包括玻璃纤维墙面装饰布和织锦等材料。

① 玻璃纤维装饰墙布。玻璃纤维布是以玻璃纤维织物为基材，表面涂布合成树脂，经印花而成的一种装饰材料。布宽 840～870 mm，一卷长 40 m。由于纤维织物的布纹感强，经套色后的花纹装饰效果好，且具有耐水、防火、抗拉力强，可以擦洗以及价格低廉等特点，故应用较广。其缺点是易泛色，当基层颜色较深时，容易显露出来。同时，由于本身系碱性材料，使用日久即呈黄色。

② 织锦墙面。织锦墙面装修是采用锦缎裱糊于墙面的一种装饰材料。锦缎系丝绸织物，宽 800 mm。它颜色艳丽，色调柔和，古朴雅致，且对室内吸声有利，故仅用作高级装修。由于锦缎软易变形，可以先裱糊在人造板上再进行装配，施工较烦，且价格昂贵，一般少用。

墙纸与墙布的粘贴主要在抹灰的基层上进行，也可在其他基层上粘贴，抹灰以混合砂浆面层为好。它要求基底平整、致密，对不平的基层需用腻子刮平。粘贴墙纸、墙布，一般采用墙纸，墙布胶结剂，胶结剂包括多种胶料、粉料。在具体施工时需根据墙纸、墙布的特点分别予以选用。在粘贴时，对要求对花的墙纸或墙布在裁剪尺寸上，其长度需比墙放出 100～150 mm，以适用对花粘贴的要求。

6. 清水墙装饰

清水墙装饰是指墙体砌筑成型后，墙面不加其他覆盖性装饰面层，利用原墙体结构的机理效果进行处理而成的一种墙体装饰方法，可分为清水砖墙和清水混凝土。其可达到淡雅、朴实、浑厚、粗犷等艺术效果，且耐久性好、不易变色、不易污染，也没有明显的褪色和风化现象。

本 章 小 结

1. 墙体是建筑物重要的承重结构，设计中需要满足强度、刚度和稳定性的结构要求。同时墙体也是建筑物重要的围护结构，设计中需要满足不同的使用功能和热工要求。墙体按不同的分类方式有多种类型。

2. 砖墙和砌块墙都是块材墙，是由砌块和胶结材料组成。墙身的构造组成包括墙脚构造(散水、勒脚、地面、防潮层等)、门窗洞口构造(窗台、过梁)和墙身加固措施(壁柱和门垛、圈梁、构造柱)等。

3. 隔墙有块材隔墙、轻骨架隔墙和板材隔墙。块材隔墙属于重质隔墙，一般要求在结构上考虑支承关系；轻骨架隔墙多与室内装修相结合；板材隔墙施工安装方便，可结合墙体热工要求预制加工，是建筑工业化发展所提倡的隔墙类型。

4. 墙面装修分外墙装修和内墙装修。墙面装修可分为抹灰类、贴面类、涂料类、裱糊类和铺钉类5类，其中裱糊类墙面装修适用于内墙面。

知识拓展——建筑热工知识

墙体的保温，主要表现在墙体阻止热量传出的能力和防止在墙体表面和内部产生凝结水的能力两大方面。在建筑物理学上属于建筑热工设计部分。一般应以《民用建筑热工设计规范》(GB 50176—2002)为准。

1. 建筑热工设计分区及要求

目前，全国划分为五个建筑热工设计分区。

A. 严寒地区：累年最冷月平均温度低于或等于－10℃的地区，如东北地区的黑龙江、吉林、辽宁和内蒙古的大部分地区。这个地区应加强建筑物的防寒措施，不考虑夏季防热。

B. 寒冷地区：累年最冷月平均温度高于－10℃、低于或等于0℃的地区，如华北地区的山西、河北、北京、天津及内蒙古的部分地区。这个地区应以满足冬季保温设计要求为主，适当兼顾夏季防热。

C. 夏热冬冷地区：最冷月平均温度为0～10℃，最热月平均温度为25～30℃。如陕西、安徽、江苏南部、广西、广东、福建北部地区。这个地区必须满足夏季防热要求，适当兼顾冬季保温。

D. 夏热冬暖地区：最冷月平均温度高于10℃，最热月平均温度为25～29℃。如广东、广西、福建南部地区和海南省等地区必须充分满足夏季防热要求，一般不考虑冬季保温。

E. 温和地区：最冷月平均温度为0～13℃，最热月平均温度为18～23℃。如云南全省和四川、贵州的部分地区应考虑冬季保温，一般不考虑夏季防热。

2. 传热系数与热阻

热量通常由围护结构的高温一侧向低温一侧传递。散热量的多少与围护结构的传热面积、传热时间、内表面与外表面的温度差有关。一般可按下式求出散热量。

$$Q=K(\tau_n-\tau_w)\cdot F\cdot Z$$

式中 Q——围护结构传出热量(kW)；

K——围护结构的传热系数($kW/m^2\cdot K$)；

τ_n——围护结构内表面温度(℃)；

τ_w——围护结构外表面温度(℃)；

F——围护结构的面积(m^2)；

Z——传热的时间(h)。

A. 传热系数

传热系数 K，表示围护结构的不同厚度、不同材料的传热性能。总传热系数 K_0 由吸热、传热和放热三个系数组成，其数值为三个系数之和。这三个系数中的吸热系数和放热系数为常数、传热系数与材料的导热系数 λ 成正比，与材料的厚度 δ 成反比，即 $K=\lambda/\delta$。其中 λ 值与材料的密度和孔隙率有关。密度大的材料，导热系数也大，如砖砌体的导热系数为 0.81(W/m·K)钢筋混凝土的导热系数为 1.74(W/m·K)。孔隙率大的材料，导热系数则小，如加气混凝土导热系数为 0.22(W/m·K)，膨胀珍珠岩的导热系数为 0.07(W/m·K)。导热系数在 0.23 及以下的材料叫保温材料。传热系数愈小，则围护结构的保温能力愈强。

B. 热阻

传热阻 R，表示围护结构阻止热流传播的能力。总传热阻 R_0 由吸热阻(内表面换热阻)R_i、传热阻 R 和放热阻(外表面换热阻)R_e 三部分组成。其中 R_i 和 R_e 为常数，R 与材料的导热系数 λ 成反比，与围护结构的厚度 δ 成正比，即 $R=\frac{1}{K}=\frac{\delta}{\lambda}$。热阻值愈大，则围护结构的保温能力愈强。

C. 热阻的计算

a. 单一材料层的热阻

b. 多层围护结构的热阻 $R=R_1+R_2+\cdots+R_n$

c. 围护结构总热阻 $R_0=R_i+R+R_e$

式中 R——材料层的热阻($m^2\cdot K/W$)；

δ——材料层的厚度(m)；

λ——材料的导热系数(W/m·K)；

R_0——围护结构的总热阻($m^2\cdot K/W$)；

R_i——内表面的换热阻($m^2\cdot K/W$)，墙面、地面、顶棚 $R_i=0.11$；

R_e——外表面的换热阻($m^2\cdot K/W$)，与室外空气直接接触的表面 $R_e=0.04$。

本章习题

1.1 简答题

1. 在墙体设计中，应从哪些方面满足墙体使用要求？
2. 如何提高外墙的保温能力？你在课程设计中，采取了哪些措施？
3. 比较几种常用隔墙的特点。你在课程设计中，采用哪种隔墙，为什么？

4. 简述墙面装修的种类及特点。你在课程设计中，内外墙装修的材料、颜色如何确定，有何优点？

1.2　墙体设计

用3号图纸画出你课程设计的外墙详图(比例1∶20)。

1. 外墙详图应包括的内容

外墙详图以墙身剖面为主，必要时还应配以外墙平面图及立面图。外墙剖面的内容如下。

(1) 墙脚构造。它表明基础墙的厚度、室内地坪的位置、散水、坡道或台阶的做法、墙身防潮层、首层地面与暖气槽、暖气罩和暖气管沟的做法、踢脚、勒脚和墙裙的做法以及本层窗台范围的全部内容，它包括门窗过梁及首层室内窗台、室外窗台的做法。

(2) 楼层处节点做法(可在学完楼地层构造后完成)。它表明从下层窗过梁、雨罩、遮阳板、楼板、圈梁、阳台板、阳台栏板或栏杆至上层楼地面、踢脚或墙裙、楼层处窗台(内外窗台)、窗帘盒(杆)、吊顶棚及内外墙面做法等。当若干楼层做法完全一致时，应标出若干层的楼面标高(按标高层画)。

(3) 屋顶檐口处构造(可在学完屋顶构造后完成)。它表明自顶层窗过梁到檐口、女儿墙上皮范围内的全部内容。它包括顶层门窗过梁、雨罩或遮阳板、顶层屋顶板或屋架、圈梁、屋面、室内吊顶、檐口或女儿墙、屋面排水的天沟、下水口、雨水斗或雨水管、窗帘盒、窗帘杆等。

2. 外墙详图应标注的内容

(1) 墙与轴线的关系尺寸，轴线编号、墙厚或梁宽。

(2) 标注出细部尺寸，其中包括散水宽度、窗台高度、窗上口尺寸、挑出窗口过梁，挑檐的细部尺寸、挑檐板的挑出尺寸、女儿墙的高度尺寸、层高尺寸及总高度尺寸。

(3) 标注出主要标高。其中包括室外地坪、室内地坪、楼层标高、顶板标高。

(4) 应标出室内地面、楼面、吊顶、内墙面、踢脚、墙裙、散水、台阶、外墙面、内墙面、屋面、突出线脚的构造做法。